



# **Trabajo de fin de grado CC de la Educación Física y el Deporte 2011-2012**

**Héctor García Soto.**

**Desarrollo de una investigación en rendimiento deportivo.**

***Influencia de la ingesta de bicarbonato sódico en un test de 100 m nado crol***

## Índice.

Índice .....	2
Introducción.....	3
Planteamiento del problema .....	4
Marco teórico.....	4
Objetivo del estudio.....	6
Sujetos .....	6
Método.....	8
Procedimiento.....	12
Resultados y análisis.....	15
Discusión .....	26
Conclusión.....	27
Bibliografía del trabajo fin de grado.....	28
Anexos.....	31

## **Introducción:**

La natación es un deporte en constante evolución y en el que cada entrenador intenta conseguir formulas que ayuden a mejorar constantemente el rendimiento de sus nadadores.

Uno de los problemas más importantes que perjudican el rendimiento de los nadadores, es la acumulación de lactato o ácido láctico; éste es un residuo resultado de la metabolización anaeróbica de la glucosa; la acumulación de lactato produce una disminución del pH intracelular, lo cuál desemboca en una bajada del rendimiento en el deportista provocada por el aumento de su fatiga muscular, ya que disminuye su capacidad de realizar contracciones máximas o submáximas (Maglischo, 2009).

Las pruebas en las que consideramos que se produce una mayor acumulación de lactato, y por lo tanto serán objeto de nuestro estudio serán, los 100 y 200 m a cualquier estilo, ya que en las pruebas de 50 m el esfuerzo es demasiado breve como para producir ácido láctico en grandes cantidades, y la energía necesaria se extraerá de las reservas de ATP y de la fosfocreatina (PCr) intramuscular, suponiendo las pruebas de 50 m un esfuerzo de tipo anaeróbico aláctico. Por otra parte las pruebas de 400 m o más, serán pruebas en las que principalmente participará el sistema aeróbico.

Las pruebas de 100 y 200 m supondrán por lo tanto un esfuerzo que estará comprendido dentro del sistema anaeróbico láctico. Este sistema está vinculado con un trabajo a intensidad submáxima, y la duración de este tipo de trabajos oscila entre los 30 segundos y los 2 minutos (Navarro, 2010) Por otra parte, el sistema anaeróbico láctico está limitado por las reservas intramusculares de glucógeno como sustrato energético. Esto significa que el combustible químico para la producción de ATP es el glucógeno almacenado en el músculo, el cuál será degradado durante el proceso de la glucólisis para poder producir energía muscular. Durante esta glucólisis cada molécula de glucosa se convierte en dos moléculas de ácido pirúvico y se producen dos moléculas netas de ATP. La mayor parte del ácido pirúvico se convierte en ácido láctico, que difunde hacia el exterior de las células musculares y llega a la sangre (López, Fernández , 2001).

**Planteamiento del problema:**

La realización de series de entre 100 y 200 metros produce una acumulación de ácido láctico que da lugar a la fatiga muscular. Según Maglischo (2009) existen dos posibilidades de contrarrestar la subida de los niveles de lactato muscular al realizar un esfuerzo en natación. La primera posibilidad es realizar bloques de entrenamiento a intensidades máximas y submáximas con una duración suficiente para adaptar nuestro organismo a estas subidas del nivel de lactato. Otra posibilidad, con carácter inmediato, sería realizar una ingesta de bicarbonato sódico ( $\text{NaHCO}_3$ ). Esta sustancia química pretende taponar el aumento de hidrogeniones, provocando que no baje el pH intracelular al realizar ejercicios anaeróbicos (McNaughton, Dalton, and Palmer, 1999) de manera que el deportista pueda mantener su rendimiento durante más tiempo, o realizar más series cortas a una intensidad máxima sin que se produzca tanta fatiga muscular.

Cabe destacar que las células musculares son impermeables al bicarbonato y por lo tanto este proceso en principio no tendría sentido. Sin embargo, este consumo de  $\text{NaHCO}_3$  provoca un aumento de pH extracelular, favoreciendo la salida de hidrogeniones del interior de la célula debido al gradiente favorable del pH en el exterior de la célula, siendo el resultado final la disminución de la acidosis intramuscular y, de este modo, de la fatiga muscular (Ínsua, 2003).

**Marco teórico:**

Se ha demostrado la eficacia del consumo de bicarbonato sódico en pruebas de cicloergómetro (McNaughton, 1999), en pruebas de atletismo, como 5x6 s de carrera sprint (Bishop, 2004) o 800 m (Wilkes, 1997) y en pruebas de natación de 200 m (Lindh, 2008) y 400 y (Costill, 1985); y, en test de nado distribuidos en series, como 2x100 m (Mero, 2004), 2x200 m (Pruscino, 2008), 8x25 m (Siegler, 2010), 4x50 m (Zajac, 2008) o 5x100 y (Gao, 1988). Sin embargo, no se había comprobado la efectividad de este elemento en solo intento de 100 metros nado crol, por lo que ese será el objeto de nuestro estudio.

Por otra parte la mayoría de test realizados han sido enfocados al entrenamiento, en cambio este test irá enfocado a la competición, ya que las condiciones del test serán

simulando una competición, y además se pretende comprobar si de cara a futuras competiciones nuestros nadadores podrían beneficiarse de los resultados obtenidos en esta investigación.

En cuanto a la cantidad de  $\text{NaHCO}_3$  ingerido, cabe destacar que tras la realización de tests experimentales en los que se han realizado ingestas de  $\text{NaHCO}_3$  que oscilan entre los 100 y 500  $\text{mg.kg}^{-1}$  de peso corporal (Horswill, Costill, Fink, Flynn, Kirwan, Mitchell and Houmard, 2004; McNaughton et al), se llegó a la conclusión de que con cantidades de menos de 200  $\text{mg.kg}^{-1}$  se aumenta la cantidad de  $\text{NaHCO}_3$  en sangre sin llegar a producir una mejoría en el rendimiento anaeróbico y, en cambio, al emplear cantidades mayores de 300  $\text{mg.kg}^{-1}$  no se provocaba un incremento adicional de la alcalosis, por lo que se acepta el empleo de 300  $\text{mg.kg}^{-1}$  de (McNaughton et al 1999) como una cantidad eficaz para la mejora del rendimiento.

Finalmente cabe destacar que en algunos de los test indicados anteriormente, se combina el  $\text{NaHCO}_3$  con otras sustancias, como creatina (Mero, 2004) o cafeína (Pruscino 2008), pero eso no será necesario en nuestra investigación.

**Objetivo del estudio:**

El objetivo del estudio es comprobar la incidencia que tiene la ingesta de  $\text{NaHCO}_3$  sobre el resultado de un test de natación de 100 m nado a máxima intensidad a estilo crol y concretamente sobre los parámetros propios del análisis de la competición y sobre la concentración de lactato en sangre tras la realización de la prueba.

Previo a la realización del estudio planteamos las siguientes hipótesis:

1. El consumo previo de  $300 \text{ mg.kg}^{-1}$  de  $\text{NaHCO}_3$  a un test de 100 m crol a máxima intensidad aumenta la concentración de ácido láctico en sangre tras su realización.
2. El consumo previo de  $300 \text{ mg.kg}^{-1}$  de  $\text{NaHCO}_3$  a un test de 100 m crol a máxima intensidad mejora el tiempo final y los parámetros cinemáticos en los dos últimos parciales de la prueba.
3. La ingesta de  $300 \text{ mg.kg}^{-1}$  de  $\text{NaHCO}_3$  no produce ningún tipo de efecto apreciable por el nadador desde la perspectiva del bienestar general.

**Sujetos:**

En el estudio participaron 10 nadadores del Club Natación Ferrol, 4 nadadores y 6 nadadoras (ver tabla 1). Todos los sujetos son nadadores entrenados con más de 5 años de experiencia competitiva. Los 10 participan habitualmente en competiciones a nivel autonómico y nacional. Los 10 nadadores estarían encuadrados en el grupo absoluto, entrenado por Jorge Jiménez, y realizan sus entrenamientos entre las 19.45 y las 22.15 durante la semana lectiva, incluyendo también sesiones de 7 a 8.15 de la mañana los martes y jueves en determinados momentos de la temporada y finalmente de 9.30 a 12.00 los sábados. El volumen semanal aproximado que realizan estos nadadores habitualmente es de entre 40.000 y 50.000 metros, variando en función del momento de la temporada.

Tabla 1. Características de los sujetos.

<b>Sujetos</b>	<b>Género</b>	<b>Edad (años)</b>	<b>Talla (cm)</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>t en 100 m crol</b>
MG88	M	24	186	77.5	49.86
RDR93	M	19	172	65.5	56.90
MDR93	M	19	172	65.0	54.59
HP95	M	17	180	68.2	57.91
PG91	F	21	167	55.3	1.00.50
LS96	F	16	168	56.0	1.04.68
NL96	F	16	171	62.7	59.38
RM91	F	21	174	63.9	1.04.23
FS94	F	18	170	63.9	1.03.39
RR94	F	18	166	58.5	1.01.97

\* La relación de marcas personales de las pruebas citadas corresponden a piscina de 25, que es donde se realizarán los test y son marcas realizadas sin los ya prohibidos bañadores de poliuretano, ya que no serían una referencia adecuada. Los datos han sido extraídos de la base de datos de la Federación Gallega de natación.

## **Método:**

Durante nuestra investigación, realizamos durante 2 semanas consecutivas, el mismo test, que consistió en la realización de un test de 100 m a crol a máxima intensidad, simulando una situación real de competición, tras la realización de un calentamiento estándar. En el primer test, la mitad de los sujetos ingirió  $\text{NaHCO}_3$ , y la otra mitad ingirió un placebo. En el segundo intento, una semana más tarde, se procedió al contrario, empleándose por tanto un método de doble ciego. La decisión de realizar un solo intento de 100 metros, se debió al interés de aplicar los resultados a una competición real. Para comprobar el efecto de la ingesta del  $\text{NaHCO}_3$  sobre el bienestar del nadador se aplicó un test escrito (basado en el test de Goldberg, 1979) empleando la escala de Likert de percepción y que tenía como objetivo conocer si dicho consumo produce molestia física a los sujetos. El test se realizó después del test de 100 m (ver anexo 1).

También se aplicó un test de percepción del esfuerzo mediante la escala de Borg (ver anexo 1).

### **- Variables de estudio:**

Los parámetros registradas serán temporales, cinemáticos y fisiológicos. Para la determinación de los parámetros temporales y cinemáticos atendemos a lo expuesto por Sánchez (2000).

#### 1. Parámetros Temporales:

- Tiempo en 100 m: registro del tiempo (en segundos, con precisión hasta la centésima) empleado en la realización de 100 m nado partiendo el nadador desde el poyete, coincidiendo el inicio del tiempo de registro con un estímulo visual capturado en el video y finalizando el registro al tocar la pared con la mano tras cubrir la distancia de 100 m.
- Tiempos parciales cada 25 m ( $t_{25_1} \dots t_{25_4}$ ): Registro del tiempo (en segundos, con precisión hasta la centésima), empleado en cada 25 m



- Tiempo parcial al paso de los metros 15, 20, 25, 35, 45, 50, 60, 70, 75, 85 y 95 (tpp15...tpp95): Se extraerán los tiempos mediante el uso de marcas visuales en las corcheras y un posterior análisis de los videos de cada test.
- Tiempo empleado en cada viraje, se extraerá el tiempo empleado en los 5 metros de aproximación a la pared y los 10 metros posteriores.

## 2. Parámetros cinemáticos

- Velocidad de nado en cada parcial ( $v_{n1}...v_{n4}$ ): determinando (en  $ms^{-1}$ ) al dividir el espacio de nado no afectado por la salida o el viraje entre el tiempo empleado en recorrer dicha distancia que será:

t nado 1: entre 15 y 20 m

t nado 2: entre 35 y 45 m.

t nado 3: entre 60 y 70 m

t nado 4: entre 85 y 95 m.

- Velocidad de nado media ( $v_{nm}$ ): resultado (en  $ms^{-1}$ ) del promedio de las velocidades de nado en cada parcial.
- Frecuencia de ciclo nado en cada parcial ( $F_{c1}...F_{c4}$ ): determinado mediante el conteo de 3 ciclos de nado en las zonas de tiempo de nado antes indicadas.
- Frecuencia de ciclo de nado media ( $F_{cm}$ ): resultado (en  $cs^{-1}$ ) del promedio de las frecuencias de ciclo de nado en cada parcial.
- Longitud de ciclo de nado en cada parcial y longitud de ciclo de nado media ( $L_{c1}...L_{c4}$ ): resultado (en  $mc^{-1}$ ) del producto de la velocidad por la frecuencia de ciclo en cada parcial de nado y resultado del promedio de las longitudes de ciclo de nado en cada parcial, respectivamente.
- Velocidad media de virajes en 15 m en cada parcial, 5 m de aproximación y 10 m de separación ( $v_{vm}$ ): resultado de dividir el espacio entre el tiempo empleado en recorrer los 15 m de viraje en cada parcial.
- Velocidad de llegada en 4.5 m.

### 3. Fisiológicas:

- Frecuencia cardíaca (FC): registro de la frecuencia cardíaca durante 10 s tras tocar el nadador la pared, después de finalizar cada repetición (puls/min.)
- Concentración de ácido láctico en sangre en mmoles/l:
  - 5 minutos antes de la realización del test [preLa]
  - Tras la realización del test antes de transcurrido un minuto: [postLa1]
  - Tras la realización del test entre el minuto 4 y 5: [postLa5]

### 4. Variables independientes:

- Cantidad ingerida de sustancia placebo: 10 gramos de azúcar disueltos en 0.5 litros de agua (un sobre de azúcar, que supone un valor calórico de 38.5 kcal.).

Esta cantidad de azúcar también fue añadida a la disolución de bicarbonato ingerida por los nadadores en el test correspondiente.

La cantidad fue de sólo de 10 gramos de azúcar porque no es conveniente sobrepasar una cantidad de 70 gramos de azúcar al día en un adulto (suponiendo que nuestro consumo de calorías diario sea de aproximadamente 3000 kc.), ya que la glucosa no debe suponer más del 10 % del consumo calórico diario y no se quería contribuir a superar la cantidad recomendada de glucosa (Gottau, 2010). El uso de este placebo parece el más adecuado, ya que al ser consumido por igual cantidad en los 2 test, no supondrá ninguna variación para el resultado del mismo y, además, su ingesta no supone ningún riesgo para los nadadores ni para los resultados de la investigación, en comparación con las otras opciones valoradas, como fueron la sal de frutas, descartada al estar compuesta por bicarbonato sódico, y la sal común, descartada ya que la cantidad diaria recomendada es de 3.8 gramos (Fernández, 2009) y un consumo excesivo podría afectar a la transmisión de impulsos del sistema nervioso; además, podría suponer un riesgo de deshidratación de los deportistas, al absorber el agua y la glucosa de su organismo (Martos, 2000).

**- Material empleado:**

- Planilla de control donde recogeremos la información durante los tests. Ver Anexo 2.
- 2 analizadores de lactato Lactate Scout: Consiste en un aparato que nos informara del nivel de lactato acumulado en sangre por el nadador mediante una pequeña muestra de sangre del mismo (0.5 microlitros), facilitándonos la cantidad de ácido láctico acumulado en milimoles.
- Cinta métrica: Para colocar las marcas en las corcheras de los 5, 10, 15 y 20 metros.
- 5 Metros de goma en cuerda y 12 manguitos para colocar las marcas.
- Cámara de video Sony HDR-CX210E.
- Recipiente para residuos especiales.
- Software virtual dub para analizar los videos.
- Cronómetro Casio HS-70W-1DF.
- Planilla de temporalización proporcionada a los nadadores. Ver anexo
- Test de estado de bienestar general del nadador (Escala de likert):

## **Procedimiento:**

### **- Temporalización:**

El primer test se realizó el lunes 4 de junio, y el segundo el lunes 11 de junio. Ambos en el periodo de entrenamiento de la temporada de verano. En el horario habitual de entrenamiento del grupo 20.00 a 22.00 aunque el test comenzó a las 20.30.

Las condiciones en las que los nadadores realizaron el test fueron exactamente igual en la primera semana que en la segunda. Se realizó durante la tarde del lunes, siendo la situación bastante favorable al venir descansados del domingo, que es el día de descanso que tienen cada semana y al haber realizado entrenamientos idénticos las 2 semanas anteriores, de manera que se evitó una situación mayor de cansancio en un test que en el otro.

### **- Características del test:**

El test consiste en un 100 a máxima intensidad, saliendo desde el poyete. Se pretende simular una situación real de competición por lo que se permite el uso de bañadores de competición (bañadores permitidos actualmente por la Federación Internacional de Natación).

### **- Realización del test:**

Los nadadores acudieron a la piscina de Caranza, en Ferrol, antes de la 18.55 h, para comenzar el consumo de bicarbonato sódico a las 19.00 h. Este consumo se realizó de manera escalonada, es decir, los 10 nadadores, comenzaron la ingesta en grupos de 2, separados cada 5 minutos, de manera que se cumpliera el tiempo de espera entre consumo, calentamiento y realización del test, de forma idéntica en todos ellos. La separación fue de 60 minutos entre la ingesta del bicarbonato y el calentamiento, y de 90 minutos entre la ingesta y la realización del test; la ingesta se llevó a cabo en un período aproximado de 15 minutos (Horswill et al, 2004; McNaughton et al, 1999).

Previo al test se realizó un calentamiento de 1400 metros:

- 500 m variados
- 6x100m 1 normal-1 pase negativo.
- 8x25 una técnica y una progresiva y
- 100 metros suaves.

Las series de 100 m se realizaron como se explicó anteriormente, es decir, por parejas de nivel similar para fomentar el carácter de competición en el test de 100m.

Tras la conclusión del test dos evaluadores hicieron la toma de lactato, uno a cada nadador, de manera que se hicieron de forma, prácticamente simultánea.

Las muestras se obtuvieron mediante un pinchazo en el dedo del nadador. Los residuos producidos fueron almacenados debidamente en un recipiente apropiado para la situación. Por otra parte las tomas de frecuencia cardíaca se realizaron tanto por mi parte como por la del colaborador Jorge Jiménez de manera manual, obteniendo la frecuencia en 10 segundos obteniendo los datos a través de la arteria radial. Se descartó el uso de pulsómetros polar ya que el año pasado en los test realizados durante el practicum hubo problemas, al escurrirse del pecho la cinta cada vez que los nadadores daban los virajes o hacían las salidas, por lo que se optó por esta solución, que por otra parte nos pareció fiable debido a que allí se obtiene de esa manera la frecuencia cardíaca con asiduidad.

El test fue grabado con una cámara de video por un asistente desde la grada de la piscina, situada a una distancia perpendicular con respecto al vaso de 3m, y con respecto a la calle donde se realizó el test, de 12 m; la altura de la filmación con respecto al vaso fue de 3.5m. La filmación se realizó en barrido, siguiendo el recorrido de los nadadores.

Al no abarcar la cámara la totalidad de la piscina desde un punto fijo, fue necesaria la colocación de unas referencias espaciales en las corcheras de la piscina, que nos permitieran situar las líneas de 5, 10, 15 y 20 metros, de manera que así pudiéramos conocer con exactitud en que momento el nadador pasa por dicho metraje durante el video. Otro aspecto importante es que las salidas de las pruebas, se hicieron mediante un estímulo sonoro, pero visual al mismo tiempo, de manera que esto nos permitiera analizar el video mediante fotogramas y conocer en que momento exacto se da el estímulo de la salida. El estímulo elegido fue el golpeo con una tabla de sobre uno de los poyetes.

Finalmente al finalizar el test, los nadadores cubrieron sus respectivos test de percepción del esfuerzo realizado.

En la semana posterior a cada test, se realizo a través de los videos obtenidos el registro de los parámetros temporales y cinemáticos. Para ello fue necesario el uso del programa Virtual Dub, programa que nos permite analizar el video deteniendo la imagen en cada fotograma, de manera que se pueden recoger los datos con comodidad y precisión.

## Resultados y análisis:

Tabla 2. Resultados parámetros fisiológicos. La. (media±dt).

	PreLa	PostLa <sub>1</sub>	PostLa <sub>5</sub>
Test BS total	2.07±0.79	12.98±2.89	14.64±2.73
Test BS masculino	2.18±1.16	13.15±3.17	16.58±2.05
Test BS femenino	2.00±0.55	12.87±2.99	13.35±2.42
Test Placebo total	1.87±0.80	12.76±2.57	13.13±2.38
Test placebo masculino	1.70±0.58	12.68±3.12	13.35±1.85
Test placebo femenino	1.98±0.95	12.82±2.46	12.98±2.84
Prueba t(sign) total	0.55	0.83	0.07
Prueba t(sign) masculina	0.36	0.86	0.06
Prueba t(sign) femenino	0.97	0.93	0.60

- Observamos que tanto el grupo masculino como el femenino, alcanzan mayores de lactato en sangre con el test BS que en el placebo, aunque la diferencia es mucho mayor en el grupo masculino, alcanzando un valor en la prueba t, que roza la diferencia significativa. También cabe destacar el aumento que se produce en el grupo masculino, dentro del test BS, entre la toma al minuto de llegar, y la toma a los 5 minutos, siendo la diferencia de más de 3 milimoles de lactato. Finalmente cabe destacar que en la toma previa al test apenas se registran diferencias, y que se puede apreciar una alta desviación típica en los test masculinos, tanto con Bs como con placebo.

Tabla 3. Resultados parámetros fisiológicos. FC. (media±dt).

	PreFC	PostFC <sub>1</sub>	PostFC <sub>5</sub>
Test BS total	100.80±12.62	147.60±11.84	114.40±14.01
Test BS masculino	98.00±12.44	151.00±6.00	109.00±10.52
Test BS femenino	102.67±13.54	145.33±14.68	118.00±15.75
Test Placebo total	102.80±18.58	150.00±17.51	111.60±11.69
Test placebo masculino	97.00±22.24	137.00±12.38	107.00±6.00
Test placebo femenino	106.67±16.72	158.67±15.32	114.67±14.01
Prueba t(sign) total	0.58	0.66	0.15
Prueba t(sign) masculino	0.90	0.08	0.50
Prueba t(sign) femenino	0.30	0.01	0.26

Esta gráfica refleja varias situaciones llamativas. En primer lugar destaca la diferencia significativa hallada en la prueba t entre los 2 test realizados por el equipo femenino. Las pulsaciones alcanzadas durante la toma inmediata al test, son mucho mayores en el test con placebo que en el test BS, mientras que en el equipo masculino la situación es la inversa, alcanzan mayores niveles en el test BS, aunque la prueba t muestra que no llegan a ser significativas.



Tabla 4. Resultados parámetros temporales. t25.(media±dt).

	t25 <sub>1</sub>	t25 <sub>2</sub>	t25 <sub>3</sub>	t25 <sub>4</sub>	t25 <sub>m</sub>
Test BS total	13.91±1.13	15.20±1.14	15.82±1.04	15.83±0.93	15.19±1.05
Test BS masculino	12.84±0.86	14.12±0.86	14.93±1.00	15.05±0.88	14.23±0.89
Test BS femenino	14.63±0.58	15.93±0.57	16.42±0.54	16.35±0.52	15.83±0.52
Test Placebo total	13.75±1.12	15.25±0.97	15.79±0.89	15.85±0.75	15.16±0.91
Test placebo masculino	12.69±0.91	14.39±0.83	15.02±0.93	15.34±0.89	14.36±0.87
Test placebo femenino	14.46±0.51	15.82±0.55	16.30±0.34	16.20±0.44	15.69±0.44
Prueba t(sign) total	0.00	0.70	0.63	0.82	0.57
Prueba t(sign) masculino	0.02	0.15	0.23	0.02	0.04
Prueba t(sign) femenino	0.02	0.37	0.29	0.23	0.07

En este test se muestran los tiempos realizados en cada 25, y la media de la serie completa. De nuevo las diferencias entre el grupo masculino y el grupo femenino son evidentes, ya que los chicos alcanzan mejores registros en el test con BS, a excepción del primer 25, mientras que las chicas por el contrario, realizan mejores marcas en todos los 25 en el test placebo. Finalmente cabe destacar las diferencias significativas halladas en la prueba t en el primer 25 en ambos géneros, y especialmente la diferencia significativa del último 25 del grupo masculino, siendo más rápidos en el test con BS.

Tabla 5. Resultados parámetros temporales. Viraje.(media±dt).

	Viraje1	Viraje2	Viraje3
Test BS total	8.76±0.68	9.09±0.64	9.42±0.60
Test BS masculine	8.09±0.53	8.56±0.52	8.89±0.58
Test BS femenino	9.21±0.23	9.44±.044	9.77±0.28
Test Placebo total	8.73±0.69	9.12±0.59	9.46±0.45
Test placebo masculino	8.12±0.47	8.59±0.57	9.05±0.39
Test placebo femenino	9.13±0.49	9.47±0.25	9.73±0.24
Prueba t(sign) total	0.72	0.70	0.63
Prueba t(sign) masculino	0.61	0.46	0.32
Prueba t(sign) femenino	0.62	0.84	0.68

En la suma de tiempo empleado en cada uno de los 3 virajes, no se puede apreciar la menor diferencia, ni en categoría masculina ni femenina. El único aspecto que se puede destacar es que el tiempo de viraje va subiendo a medida que avanza la prueba.

Tabla 6. Resultados parámetros temporales. Tp al paso.(media±dt).

	Tpp15	Tpp20	Tpp25	Tpp35	Tpp45	Tpp50	Tpp60	Tpp70	Tpp75	Tpp85	Tpp95	Tpp100
Test BS total	7.62± 0.68	10.59± 0.92	13.91± 1.13	19.35± 1.57	25.63± 2.07	29.12± 2.27	34.72± 2.68	41.32± 3.11	44.94± 3.29	50.74± 3.69	57.61± 4.02	60.77± 4.19
Test BS masculino	7.02± 0.49	9.77± 0.73	12.84± 0.86	17.85± 1.24	23.66± 1.56	26.96± 1.72	32.22± 2.08	38.47± 2.55	41.89± 2.72	47.36± 3.12	53.95± 3.44	56.94± 3.57
Test BS femenino	8.01± 0.46	11.14± 0.52	14.63± 0.58	20.35± 0.74	26.95± 1.04	30.55± 1.12	36.39± 1.42	43.22± 1.63	46.97± 1.62	52.99± 1.86	60.05± 2.03	63.32± 2.10
Test Placebo total	7.51± 0.66	10.46± 0.89	13.75± 1.12	19.19± 1.54	25.45± 1.90	29.00± 2.08	34.46± 2.48	41.10± 2.83	44.78± 2.95	50.56± 3.27	57.44± 3.49	60.63± 3.66
Test placebo masculino	6.88± 0.48	9.66± 0.78	12.69± 0.91	17.78± 1.24	23.69± 1.53	27.08± 1.73	32.28± 2.09	38.54± 2.56	42.09± 2.63	47.59± 2.91	54.34± 3.24	57.43± 3.49
Test placebo femenino	7.92± 0.34	11.00± 0.43	14.46± 0.51	20.13± 0.85	26.62± 0.97	30.28± 1.04	36.09± 1.21	42.80± 1.34	46.57± 1.36	52.54± 1.56	59.50± 1.70	62.77± 1.76
Prueba t(sign) total	0.05	0.03	0.00	0.03	0.09	0.30	0.19	0.15	0.34	0.35	0.43	0.57
Prueba t(sign) masculino	0.03	0.06	0.02	0.38	0.87	0.52	0.74	0.66	0.36	0.39	0.13	0.04
Prueba t(sign) femenino	0.31	0.15	0.02	0.06	0.03	0.06	0.07	0.07	0.06	0,07	0,06	0,07

En cuanto a los tiempos parciales de los nadadores, si analizamos el caso de los de categoría masculina vemos que durante los primeros pases (15, 20 y 25) hay una diferencia significativa en la prueba t a favor del test con placebo, pero la situación acaba variando siendo los tiempos totales, significativamente mejores en el test BS. Por el contrario las chicas alcanzan en todos los pases mejores registros en el test placebo, aunque la prueba t nos muestra que tan solo se alcanza una diferencia significativa en los metros 25 y 45, aunque en toda la prueba las diferencias no oscilan demasiado.

Finalmente la prueba t total, al darse esta situación inversa en el rendimiento de ambos géneros, en función del tipo de test, muestra un valor de 0.57 en la prueba t, por lo que no se encuentran diferencias.

Tabla 7. Resultados parámetros cinemáticas. Fc.(media±dt).

	Fc <sub>1</sub>	Fc <sub>2</sub>	Fc <sub>3</sub>	Fc <sub>4</sub>	Fc <sub>m</sub>
Test BS total	1.13±0.08	1.20±0.10	1.26±0.09	1.29±0.09	1.22±0.08
Test BS masculino	1.09±0.04	1.18±0.10	1.26±0.05	1.31±0.06	1.21±0.04
Test BS femenino	1.15±0.09	1.22±0.11	1.27±0.12	1.28±0.11	1.23±0.10
Test Placebo total	1.14±0.08	1.22±0.10	1.24±0.10	1.29±0.11	1.22±0.09
Test placebo masculino	1.11±0.04	1.21±0.08	1.26±0.05	1.35±0.06	1.23±0.04
Test placebo femenino	1.16±0.09	1.22±0.12	1.23±0.13	1.26±0.13	1.22±0.12
Prueba t(sign) total	0.49	0.65	0.36	0.93	0.99
Prueba t(sign) masculino	0.18	0.66	0.94	0.54	0.35
Prueba t(sign) femenino	0.78	0.98	0.27	0.34	0.52

Al analizar el parámetro cinemático de la frecuencia del ciclo de brazada, nos encontramos que apenas se pueden apreciar diferencias entre el test BS y el test placebo, en ninguna de las muestras. Tan solo se puede apreciar que en todos los casos la media nos muestra que los nadadores aumentan su frecuencia de nado en cada 25.

Tabla 8. Resultados parámetros cinemáticas. Lc.(media±dt).

	Lc <sub>1</sub>	Lc <sub>2</sub>	Lc <sub>3</sub>	Lc <sub>4</sub>	Lc <sub>m</sub>
Test BS total	1.51±0.21	1.34±0.18	1.21±0.13	1.13±0.11	1.30±0.15
Test BS masculino	1.68±0.22	1.48±0.15	1.28±0.13	1.16±0.12	1.40±0.14
Test BS femenino	1.39±0.12	1.26±0.14	1.17±0.13	1.11±0.11	1.23±0.12
Test Placebo total	1.51±0.21	1.33±0.14	1.24±0.11	1.14±0.11	1.30±0.13
Test placebo masculino	1.65±0.24	1.41±0.13	1.27±0.11	1.10±0.05	1.36±0.12
Test placebo femenino	1.41±0.14	1.27±0.12	1.22±0.12	1.16±0.13	1.27±0.12
Prueba t(sign) total	0,91	0.69	0.24	0.94	0.89
Prueba t(sign) masculino	0.33	0.51	0.77	0.31	0.18
Prueba t(sign) femenino	0.58	0.57	0.16	0.20	0.24

Este aspecto cinemático nos muestra una situación similar a la tabla anterior, ya que no se percibe apenas diferencia entre ninguno de los test realizados. Al contrario que en el caso de la frecuencia de nado, aquí podemos apreciar un descenso generalizado de la longitud de brazada.

Tabla 9. Resultados parámetros cinemáticas. vn.(media±dt).

	vn <sub>1</sub>	Vn <sub>2</sub>	vn <sub>3</sub>	vn <sub>4</sub>	Vn <sub>m</sub>	vlleg	vviraje m
Test BS total	1.69±0.16	1.60±0.14	1.52±0.11	1.46±0.08	1.57±0.12	1.43±0.10	1.66±.12
Test BS masculino	1.83±0.17	1.73±0.11	1.61±0.13	1.52±0.08	1.67±0.12	1.51±0.10	1.77±0.11
Test BS femenino	1.60±0.04	1.52±0.08	1.47±0.05	1.42±0.04	1.50±0.05	1.38±0.05	1.59±0.05
Test Placebo total	1.70±0.16	1.60±0.10	1.54±0.10	1.46±0.06	1.57±0.10	1.41±0.10	1.66±0.11
Test placebo masculino	1.82±0.21	1.70±0.10	1.60±0.13	1.49±0.08	1.65±0.13	1.47±0.15	1.75±0.10
Test placebo femenino	1.63±0.05	1.54±0.04	1.49±0.03	1.44±0.04	1.52±0.04	1.38±0.03	1.59±0.05
Prueba t(sign) total	0.44	0.96	0.17	0.85	0.54	0.34	0.74
Prueba t(sign) masculino	0.60	0.22	0.75	0.06	0.07	0.27	0.31
Prueba t(sign) femenino	0.05	0.30	0.07	0.16	0.03	0.96	0.61

En cuanto a la velocidad de nado, podemos observar que no se pueden hallar grandes diferencias en el test BS masculino y el placebo masculino, ni en los 4 largos, ni en la llegada ni en la zona de virajes, por el contrario el grupo femenino muestra diferencias significativas tanto en el primer 25 como en la media de nado de los 4 largos, siendo más rápido el test placebo. Por otra parte cabe destacar una gran desviación típica dentro de los tiempos del grupo masculino.

Tabla 10. Resultados test de Borg (percepción del esfuerzo realizado) (media±dt)

	P1	P2	P3	P4
Test BS total	16.2±2.49	10.6±2.95	16.90±2.08	15.10±1.52
Test BS masculine	14.50±1.91	10.00±3.56	17.50±1.73	15.25±1.26
Test BS femenino	17.33±2.25	11.00±2.76	16.50±2.35	15.00±1.79
Test Placebo total	10.20±3.61	11.30±1.83	17.20±1.69	14.60±2.12
Test placebo masculino	9.50±3.11	11.75±0.96	17.75±1.50	13.75±0.96
Test placebo femenino	10.67±4.13	11.00±2.28	16.83±1.83	15.17±2.56
Prueba t total(sign)	0.00	0.41	0.62	0.40
Prueba t(sign) masculine	0.03	0.34	0.39	0.18
Prueba t (sign)femenino	0.00	1.00	0.75	0.81

De los 4 items, tan solo se aprecian diferencias en uno, pero estas son bastantes grandes, ya que rondan los 6 de diferencia sobre una escala de 20 puntos. El item se corresponde en el test de borg (anexo 1) a la pregunta en la que se pide a los nadadores que expresen el esfuerzo que ha supuesto para ellos ingerir el BS.

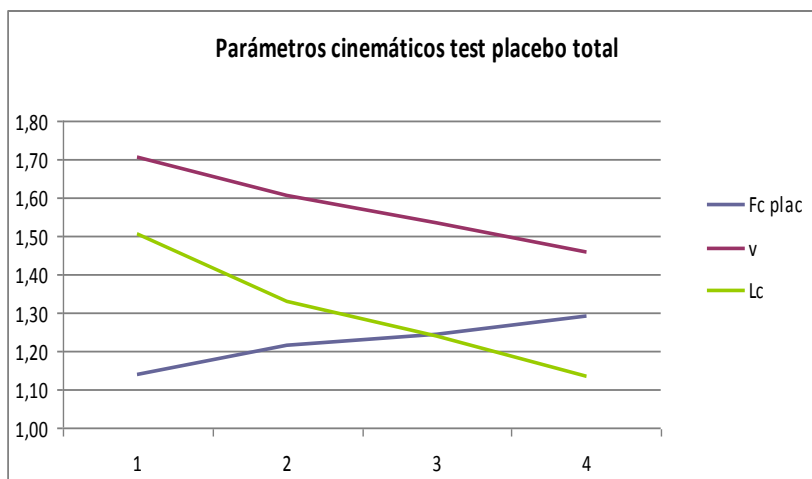
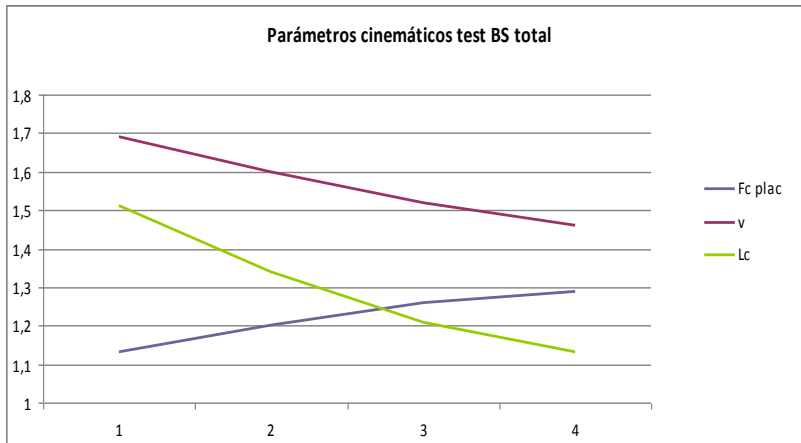
Tabla 11. Resultados test de Likert (percepción de estado de bienestar) (media±dt)

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Test BS total	2.10±0.57	3.10±1.10	2.20±1.03	1.80±0.63	2.10±0.99	1.80±1.03	1.90±1.20	3.30±0.95	2.20±1.03
Test BS masculino	2.25±0.50	2.75±0.96	2.00±1.15	1.50±0.58	2.00±1.15	1.25±0.50	1.25±0.50	3.75±0.50	2.25±1.26
Test BS femenino	2.00±0.63	3.33±1.21	2.33±1.03	2.00±0.63	2.17±0.98	2.17±1.17	2.33±1.37	3.00±1.10	2.17±0.98
Test Placebo total	2.00±0.94	2.70±1.57	2.20±1.03	1.40±0.52	1.60±0.52	1.50±0.53	2.00±1.05	2.20±1.40	2.40±1.17
Test placebo masculino	2.25±1.26	2.25±0.96	2.00±0.82	1.25±0.50	1.50±0.58	1.50±0.58	2.00±1.41	1.50±0.58	2.25±0.96
Test placebo femenino	1.83±0.75	3.00±1.90	2.33±1.21	1.50±0.55	1.67±0.52	1.50±0.55	2.00±0.89	2.67±1.63	2.50±1.38
Prueba t(sign) total	0.78	0.52	1.00	0.04	0.14	0.34	0.78	0.09	0.51
Prueba t(sign) masculino	1.00	0.39	1.00	0.39	0.18	0.39	0.22	0.02	1.00
Prueba t(sign) femenino	0.70	0.75	1.00	0.08	0.36	0.17	0.47	0.70	0.47

El análisis de la tabla del test de Likert (anexo 1) nos muestra tan solo diferencias significativas en 2 items. Estos han sido el item 4 a nivel global, y el item 8 en el grupo masculino. El item 4 muestra una pregunta que refleja el bienestar general, mientras que el item 8, se trata de una pregunta más específica que alude a las molestias estomacales provocadas por la bebida ingerida.



- A continuación se muestran unas gráficas que muestran la evolución de los parámetros cinemáticos de manera global entre el test BS y el test placebo.



Se puede apreciar que los resultados son parecidos en ambos test, tal y como reflejaron las tablas anteriormente. También se aprecia claramente un descenso de la velocidad y de la longitud de brazada a medida que avanza la serie.

## **Discusión:**

Este estudio es el primero que investiga la influencia del consumo de  $300 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  de  $\text{NaHCO}_3$  en la realización de un test de 100 m. en natación a un solo intento. Hasta el momento se había demostrado la eficacia de este elemento en la mejora de registros temporales en diferentes tests dentro del deporte de la natación, pero no en una distancia tan corta a un solo intento. La mayoría de investigaciones realizadas corresponden a bloques en series, como el 5x100 yardas de Gao (1988), el 2x100 metros de Mero (2004) el 2x200 m de Pruscino (2008), las 4x50 m de Zajac (2008) o incluso en series tan cortas como el 8x25 de Siegler (2010). Otros en cambio investigaron el efecto de  $\text{NaHCO}_3$  en test a un solo intento como Costill (1985) en 400 y o Lindh en 200 m. En algunos de estos test incluso se combina el  $\text{NaHCO}_3$  con otras sustancias como creatina en el caso de Mero (2004), o cafeína en el de Pruscino (2008).

En nuestro caso el objetivo era simple, simular una situación de competición en la que se demostrara la eficacia que puede tener el consumo de  $\text{NaHCO}_3$  de cara al rendimiento competitivo de nuestros nadadores, esperándose por tanto que este tuviera trascendencia en los tiempos realizados durante la investigación, además de producir un lógico aumento del lactato en sangre. También se esperaba que los aspectos cinemáticos (velocidad de nado y frecuencia y longitud de brazada) durante los 2 últimos registros de la prueba tuvieran una mejoría, al reducirse supuestamente la fatiga de los sujetos. Finalmente el otro aspecto que se debía analizar era si el proceso de ingesta provocaría las molestias suficientes a nuestros nadadores como para desechar este consumo.

Tras un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos, se ha averiguado, que en una distancia tan corta como un 100, los nadadores han aumentado su lactato en sangre, especialmente la muestra de nadadores varones (tabla 2), pero no han sido capaces de tener una mejora significativa de los tiempos realizados de manera global, aunque esta mejoría si se ha producido en la muestra de varones, ya que la totalidad de los varones realizo mejor tiempo el test BS mientras que la totalidad de las mujeres realizaron mejores tiempos en el test placebo. Esto nos hace reflexionar acerca de la repercusión diferente fisiológicamente hablando que aparentemente tiene el  $\text{NaHCO}_3$  sobre hombres y mujeres.

Por otra parte no se han producido las diferencias cinemáticas ya que apenas se percibió diferencia en velocidad de nado, frecuencia de brazada y longitud de brazada en ningún momento de la prueba, tanto en hombre como mujeres.

Además tan solo hubo diferencias significativas en el caso de las mujeres que alcanzaron una velocidad mayor significativa en algunos tramos del test placebo, por lo que esta información no sería relevante de cara a probar la utilidad del  $\text{NaHCO}_3$ .

Finalmente en cuanto a la realización de los tests de percepción de esfuerzo y de bienestar general, apenas se percibieron problemas con respecto al consumo de  $\text{NaHCO}_3$ , ya que solo se hallaron diferencias significativas en el test de bienestar general en 2 preguntas de las 9 que poseía el test las cuales estaban vinculadas con una ligera molestia estomacal, y en el test de percepción de esfuerzo, los nadadores manifestaron que tuvieron más problemas para realizar la ingesta de BS, sin llegar a tener molestias graves ninguno de ellos, por lo que no habría motivos para contraindicar el consumo de  $\text{NaHCO}_3$ .

### **Conclusión:**

La conclusión que se podría extraer de este estudio, es que ha quedado demostrado que el consumo de  $\text{mg.kg}^{-1}$  de  $\text{NaHCO}_3$  no justifica un mejor tiempo en un solo intento de 100 m nado crol, ya que en la muestra global de la que disponíamos no se hallaron diferencias significativas entre ambos test, a pesar de esto, se debe señalar que la muestra de varones si que obtuvo una diferencia significativa entre ambos test, siendo más rápidos en el test BS, por lo que en el caso de los varones si estaría justificado el uso de este elemento. En cuanto al resto de hipótesis, no se ha podido demostrar la incidencia del  $\text{NaHCO}_3$ , en las variables cinématicas, ya que una de las hipótesis que se había planteado era probar que nuestros nadadores tendrían mejoras de carácter cinemático durante los últimos 2 registros de la prueba. En cambio si se ha demostrado que no produce molestias en el bienestar general del nadador, suficientemente graves como para desaconsejar su consumo.

Por otra parte, y para finalizar, ha quedado probado que el consumo de esta cantidad de  $\text{NaHCO}_3$  provoca en el organismo de nuestros deportistas, un aumento del lactato en sangre significativo, y aunque nuestra muestra total de nadadores no haya sido capaz de probar su eficacia en un solo 100, estas muestras obtenidas de lactato nos hacen comprender el porque de la eficacia que se han demostrado en todos los test mostrados anteriormente, y que me han servido de orientación durante esta investigación.

### **Bibliografía del trabajo fin de grado:**

- Bishop, D., Edge J., Davis C. and Goodman C. (2004). Induced Metabolic Alkalosis Affects Muscle Metabolism and Repeated-Sprint Ability. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 807-813.
- Carr, A., Hopkins, W. and Gore, C. (2011). Effects of acute Alkalosis and Acidosis on Performance: A Meta-Analysis. *Sports med*, 41(10), 801-814.
- Counsilman, James E. (1980). *Natación Competitiva: Entrenamiento técnico y táctico*. Barcelona: Editorial Hispano Europea.
- Fernández, P. (2009). Hipertensión. *Doyma revistas*, 26.
- Forsythe, S. and Schmidt, G. (2000). Sodium Bicarbonate for the treatment of Lactic Acidosis. *Official publication of the American College of Chest Physicians*, 117, 260-267.
- Gao, J.P., Costill, D.L., Horswill, C.A., Park, S.H. (1988). Sodium bicarbonate ingestion improves performance in interval swimming. *Eur. Journal Physiol. Occup. Physiol*, 58 (1-2), 171-174.
- García, A.M. (2003). Efectos del bicarbonato sódico sobre la acidosis láctica y el rendimiento en pruebas sucesivas de 300 m. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 3(10), 112-124.
- Goldberg, D. P. and Hillier, V. F. (1979). A scaled version of the General Health Questionnaire. *Psychological Medicine*, 9(1), 139-145.
- Goldsmith, W. (2006). Test de 10x100 para nadadores. *NSW* (2), 43-46.
- Gottau, G. (2010). ¿Cuánto azúcar puede contener una dieta saludable? *Vitónica: alimentación, deporte y salud*. Recuperado de <http://www.vitonica.com/dieta/cuanto-azucar-puede-tener-una-dieta-saludable>.
- Hernández, A. (2009). Sistemas energéticos. *Artículos sobre fisiología de natación*. Recuperado de <http://www.inatacion.com/articulos/fisiologia/sistemas.html>

- Horswill, C.A., Costill, D., Fink, W., Flynn M., Kirwan, J., Mitchell, J. and Houmard, J. (2004). Influence of sodium bicarbonate on sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 36, 1239-1243.
- Ínsua, M. (2003). Lactato, pH y transportadores. *Revista digital de buenos aires* N° 59. Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd59/ph.htm>
- Jones, N., Sutton, J.R., Taylor, R. and Toews, C.J. (1977). Effects of pH on cardiorespiratory and metabolic responses to exercise. *J. Appl. Physiol*, 43, 959-964.
- Lewin, G. (1983). *Natación* (R. Tulburg & I. Moser, Trans. 1ª ed.). Madrid: Pila Teleña.
- Lindh, A.M., Peyrebrune, M.C., Ingham, S.A., Bailey, D.M. and Folland, J.P. (2008). Sodium bicarbonate improves swimming performance. *Int J Sports Med*, 29(6), 519-523.
- López , J., Fernández , A. (2001). *Fisiología del ejercicio*. Editorial Panamericana.
- Maglischo, E. (2005). *Nadar más rapido*. Barcelona: Editorial Hispano Europea.
- Maglischo, Ernest (2009). *Natación: Técnica, entrenamiento y competición*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- McNaughton, L.R. (1992). Sodium bicarbonate ingestion and its effects on anaerobic exercise of various durations. *Journal Sports science*, 10(5), 425-435.
- McNaughton, L.R., Dalton, B. and Palmer, G. (1999). Sodium bicarbonate can be used as an ergogenic aid in high intensity, competitive cycle ergometry of 1h duration. *European Journal Applied Physiology and Occupational Physiology*, 80, 64-69.
- McNaughton, L.R., Ford, S. and Newbold, C. (1997). Effect of sodium bicarbonate ingestion on high intensity exercise in moderately trained women. *J. Strength condition. Res.*, 11, 98-102.

- Martos, I. (2000). Fatal hypernatremia due to accidental administration of table salt. *An Esp Pediatr.*, 53(5),495-498.
- Matson, L.G., Tran, Z.V. (1993).Effects of sodium bicarbonate ingestion on anaerobic performance: A meta-analytic review. *Int J Sport Nutr*, 3(1), 2-28.
- Mero A., Keskinen, L., Malvela, T. and Sallinen, M. (2004).Combined creatine and sodium bicarbonate supplementation enhances interval swimming. *Journal of Strength and Conditioning research*, 18(2), 306-310.
- Navarro Valdivielso, F., Oca Gaia, A., & Rivas Feal, A. (2010). *Planificación del entrenamiento y su control*. Sevilla: Cultivalibros.
- Pruscino, C., Ross, M., Gregory, J., Savage, B. and Flanagan, T. (2008). Effects of sodium bicarbonate, Caffeine and their combination on repeated 200-m freestyle performance. *International Journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 18, 116-130.
- Sánchez Molina, J. A. (2000). *Análisis de la Actividad Competitiva en Natación: Diferencias en Función de la Longitud del Vaso, el Nivel de Ejecución, el Sexo, el Estilo y la Distancia de Prueba*. Unpublished Tesis Doctoral, Granada.
- Siegler, J. and Gleadall- Siddal, D. (2010). Sodium bicarbonate ingestion and repeated swim sprint performance. *Journal of strength and conditioning research*, 24(11), 3105-3111.
- Tan, F., Polglaze, T., Cox, G., Dawson, B., Mujica, I. and Clark, S. (2010). Effects of induced Alkalosis on simulated match performance in elite Female Water Polo Players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 20, 198-205.
- Vescovi, J., Falenchuk, O. and Wells, G. (2011). Blood lactate concentration and clearance in elite swimmers during competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6, 106-117.
- Wilkes, D., Gledhill, N. and Smyth, R. (1983). Effect of acute induced metabolic alkalosis on 80 m. racing time. *Med. Sci. sports exercise*. 15: 277-280.
- Zajac, A., Cholewa, J., Poprzecki, S., Waśkiewicz, Z., & Langfort, J. (2009). Effects of sodium bicarbonate ingestion on swim performance in youth athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(1), 45-50.

**Anexos:**

**Anexo 1:**

**Planilla del test: (escala Likert)**

**1. Se siente perfectamente bien de salud y en plena forma.**

1.  Totalmente en desacuerdo.
2.  En desacuerdo.
3.  Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4.  De acuerdo.
5.  Totalmente de acuerdo.

**2. Tiene la sensación de que necesita un reconstituyente.**

1.  Totalmente en desacuerdo.
2.  En desacuerdo.
3.  Ni de acuerdo ni en desacuerdo..
4.  De acuerdo.
5.  Totalmente de acuerdo.

**3. Se siente agotado y sin fuerzas para nada.**

1.  Totalmente en desacuerdo.
2.  En desacuerdo.
3.  Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4.  De acuerdo.
5.  Totalmente de acuerdo.

**4. Tiene la sensación de que está enfermo.**

1.  Totalmente en desacuerdo.
2.  En desacuerdo.
3.  Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4.  De acuerdo.
5.  Totalmente de acuerdo.

**5. Padece dolores de cabeza.**

1.  Totalmente en desacuerdo.
2.  En desacuerdo.
3.  Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4.  De acuerdo.
5.  Totalmente de acuerdo.

**6. Tiene sensación de opresión en la cabeza, o de que la cabeza le iba a estallar.**

1.  Totalmente en desacuerdo.
2.  En desacuerdo.
3.  Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4.  De acuerdo.
5.  En desacuerdo.



**7. Tiene oleadas de calor o escalofríos.**

1.  Totalmente en desacuerdo.
2.  En desacuerdo.
3.  Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4.  De acuerdo.
5.  Totalmente de acuerdo.

**8. Siente náuseas o dolor de estómago.**

1.  Totalmente en desacuerdo
2.  En desacuerdo.
3.  Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4.  De acuerdo.
5.  Totalmente de acuerdo.

**9. Se nota agobiado y en tensión.**

1.  Totalmente en desacuerdo.
2.  En desacuerdo.
3.  Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4.  De acuerdo.
5.  Totalmente de acuerdo.

- **Planilla del test de percepción del esfuerzo (escala Borg):** Percepción sobre 20 puntos del esfuerzo realizado:

20 → Muy, muy duro (esfuerzo máximo).

17 → Muy duro.

15 → Duro.

13 → Moderado.

11 → Ligero.

10 → Muy ligero.

8 → Muy, muy ligero.

5 → Absoluta ausencia de esfuerzo.

1. ¿En cuanto estableces el esfuerzo realizado para ingerir la bebida previa al test?:

2. ¿En cuanto estableces el esfuerzo realizado en la primera serie de 100?:

3. ¿En cuanto estableces el esfuerzo realizado en la segunda serie de 100?:

4. ¿En cuanto estableces el esfuerzo global del test realizado?:

**Anexo 2:**

**Test 1**

**La + F. C.**

**Sujetos**

**-5 min.**

**0-1 min.**

**+5 min.**

**Anexo 3**

	Ingesta.					Calentamiento.					Test.				
Sujetos	7.00	7.05	7.10	7.15	7.20	8.00	8.05	8.10	8.15	8.20	8.30	8.35	8.40	8.45	8.50
1	X					X					X				
2	X					X					X				
3		X					X					X			
4		X					X					X			
5			X					X					X		
6			X					X					X		
7				X					X					X	
8				X					X					X	
9					X					X					X
10					X					X					X

**Anexos 4 y 5:**

Test de consentimiento firmados y test Escala likert y Borg respondidos.