



FACULTAD DE CONCEPCION DEL URUGUAY
LICENCIATURA EN EDUCACION FISICA CON ORIENTACION
EN CIENCIAS DEL EJERCICIO
TESIS DE GRADO

“INGESTA DE CAFEINA Y L-TEANINA EN NADADORES JUVENILES”

Prof. Pablo Martin López

Tutor Temático: Galasso Claudio.

Tutor Metodológico: Nuñez Víctor.

Rosario, 30 de Agosto de 2018.

GALASSO
CLAUDIO

11509242

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a toda mi familia y amigos que siempre de alguna manera me apoyan incondicionalmente en todas mis metas.

AGRADECIMIENTOS

A todas aquellas personas que estuvieron siempre alentándome a continuar con esta tesis que postergue durante un par de años. Mi familia, mi novia Micaela y a todos mis amigos que siempre estuvieron a mi lado.

Agradecer a todos los que hicieron posible que esta tesis sea concluida, el Club Leones, los nadadores que estuvieron a disposición, mi amigo colega el Lic. Raúl Festa que siempre aportó lo necesario para concluir el trabajo y al tutor de Tesis, Claudio Galasso.

Y por último, agradecer a mi abuela Mafalda, quien fue una mamá para mi, y fue la que me banco toda esta carrera, esta etapa de mi vida y me crio desde niño.

Gracias.

RESUMEN

En el presente trabajo se analizó que influencias tenían la ingesta de sustancias estimulantes como la Cafeína y la L-teanina en entrenamientos de resistencia, para nadadores juveniles. Las sustancias fueron suministradas a través de una bebida que además proporcione un balance hídrico en el líquido corporal. Los elementos de experimentación están permitidos por la WADA (World Anti-Doping Agency) y el COI (Comité Olímpico Internacional). Los deportistas de alto rendimiento, debido a sus altas cargas necesitan de una alta concentración y respuesta hacia los objetivos de cada sesión o competencia, por esta razón se pensó este tipo de ayuda ergogénica.

Se investigó el tipo de respuesta que tenían los deportistas en un testeo de 10 repeticiones de 200 metros de distancia, a una intensidad del 75%, y realizado en dos etapas. Aplicando la ingesta de 2 bebidas las cuales de base, eran bebidas deportivas, y una de ellas contenida disuelta cafeína y te verde. Esto se realizó bajo el método de investigación doble ciego, en donde nadie sabía en qué momento de la investigación estaban siendo evaluados. Se analizaron 4 variables fundamentales, tales como el tiempo, el número de brazadas, la sensación subjetiva del esfuerzo y el ritmo cardíaco.

En los resultados se encontró información pertinente relacionada con los objetivos propuestos en la presente tesis, en la que su utilidad **se recomienda** como sustancia ergogénicas para ejercicios de resistencia, en natación.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	4
ÍNDICE DE CONTENIDO	6
INDICE DE FIGURAS, GRAFICOS Y TABLAS	7
CAPITULO I:	
Introducción.....	8
Planteo del problema	11
Objetivo General	14
Objetivos específicos.....	15
Justificación	16
Hipótesis	17
CAPITULO II:	
Marco Teórico: Hidratación	18
El calor	20
Efectos de la deshidratación.....	22
Osmolaridad y formula para una solución de una rehidratación oral	24
La hidratación y su importancia durante el entrenamiento en la natación	26
El café	27
La cafeína	28
Calculo de la cafeína y su absorción.....	31
Mecanismo de acción	32
Metabolismo y efectos	34
Tolerancia	35
Reacciones adversas y toxicidad.....	36
Cafeína y actividad física	37
El té verde	41
L-Teanina.....	43
L-Teanina y Ejercicio físico.....	44
Sensación subjetiva al esfuerzo (SSE).....	44

CAPITULO III:

Marco Metodológico: Material y método 48
Formula de cada bebida 50

CAPITULO IV:

Resultados obtenidos 51

CAPITULO V:

Conclusión 55
Discusión 57

GLOSARIO 60

BIBLIOGRAFIA 61

ANEXOS 65

INDICE DE FIGURAS, GRAFICOS Y TABLAS.

1. Balance Hídrico diario para una persona de 70Kg, y 60% de volumen de agua corporal total.....	18
2. Resultados estadísticos de las variables en estudio	50
3. Tiempo de las corridas por nadador.....	51
4. Promedio de las corridas totales.....	51
5. Promedio de tiempo de los 10 sujetos por cada corrida	52
6. Box Plot, promedio total de las variables F.C., BB, y S.S.E.....	53
7. Resultados estadísticos de la frecuencia cardiaca, n° de brazadas y S.S.E.	57
8. Tabla de tiempos expresada en segundos	64
9. Grafico del tiempo medio de nado Placebo vs. Experimental	66
10. Tabla del numero de brazadas.....	68
11. Grafico de la cantidad media de brazadas, placebo vs. experimental	70
12. Tabla de la calificación en la S.S.E. de cada nadador por corrida	72
13. Grafico de la cantidad media de valores en la escala de persepcion (Borg, 1986) del esfuerzo.....	74
14. Tabla de pulso cardiaco.....	76
15. Grafico de Frecuencia cardíaca media, Placebo vs. Experimental	78

INTRODUCCION

En el mundo deportivo, se busca siempre mejorar en los entrenamientos y así superarse en cada competencia. La alimentación y la hidratación son fundamentales a la hora de la construcción de un atleta, y su orden puede ser de gran ayuda para mejorar en cada práctica deportiva. En el código alimentario argentino, se encuentran los alimentos que están permitidos para su fabricación y comercialización de los mismos (Ley 18284), entre ellos el café y el té verde. Ambos alimentos no se encuentran en las sustancias prohibidas citadas por la WADA (Word Anti-Doping Agency).

En los seres humanos, la cafeína actúa como un estimulante del sistema nervioso central que produce un efecto temporal de restauración del nivel de alerta y eliminación de la somnolencia (Organizacion Internacional del Cafe , 2013). Las bebidas que contienen cafeína, tales como el café, el té, algunas bebidas no alcohólicas (especialmente los refrescos cola) y las bebidas energéticas gozan una gran popularidad. La cafeína es la sustancia psicoactiva más ampliamente consumida en el mundo. Muchas investigaciones se han realizado sobre la cafeína, como las que postulan autores como Costill, Essig e Ivy, y señalaron que la ingesta de cafeína, 1 hora antes del comienzo del ejercicio, incrementa la concentración plasmática de AGL y mejora la performance. (Costill y Cols., 1977), (Essig y Cols., 1980), (Ivy y Cols., 1979). El aumento en la concentración plasmática de AGL (acido graso libre) hace que el organismo humano tenga más afinidad a la utilización de grasas siendo este sistema energético favorable para los ejercicios de resistencia.

Atushi Takeda investigo sobre el consumo de Té verde, y algunos de sus atributos podrían vincularse con el deporte. Esta infusión contiene importantes cantidades de *L-teanina*, una sustancia *nootrópica* y *adaptogénica* que potencia la actividad cognitiva, induciendo la *neurogénesis*, y mejorando los procesos mentales como la memoria, la atención, la concentración y el aprendizaje (Atsushi Takeda, 2011). Además reduciría el estrés y los investigadores como el autor citado sospechan que es debido al alto contenido en antioxidantes y la presencia de *L-teanina*, un análogo de glutamato presente en el té verde que puede atravesar la barrera hematoencefálica y reducir la excitotoxicidad del glutamato durante el estrés y la isquemia.

La presente tesis pretende investigar que influencias tienen sustancias ergogénicas como la L-teanina y la cafeína en nadadores juveniles de alto rendimiento deportivo.

Se quiere demostrar que dichas sustancias mejoran el rendimiento deportivo sobre la población estudiada, lo cual sería un interesante aporte para el medio informativo, ya que ambas sustancias se encuentran en muchos alimentos como el Té verde y el Café de mesa, siendo estas infusiones muy comunes en desayunos y meriendas.

La hipótesis planteada en la presente investigación formula que “con la ingesta de Cafeína y de L-teanina, disueltas en una bebida deportiva, se puede mejorar el tiempo, la eficiencia de nado, la sensación subjetiva al esfuerzo y el ritmo cardíaco de nadadores juveniles, en un trabajo de resistencia, que establece realizar 10 (diez) repeticiones del estilo crol en 200 (doscientos) metros, con una pausa de 60 (sesenta) segundos, a una intensidad del 75% (setenta y cinco por ciento) de su mejor marca”.

El objetivo de esta investigación es analizar la información existente y evaluar los parámetros planteados. Registrando los tiempos de nado, el ritmo cardíaco, la eficiencia y la sensación subjetiva, para concluir

posteriormente y averiguar si la bebida con sustancias estimulantes del SNC, generan cambios positivos en el rendimiento de los nadadores juveniles, y poder brindar información al medio deportivo sobre la ingesta de estas sustancias.

A lo largo de esta tesis, en el capítulo 2, el marco teórico explyaya sobre las sustancias que se emplean, para poder verificar las influencias que tienen en el cuerpo humano. En los capítulos 3 y 4, se encuentran los pasos metodológicos de la investigación y sus resultados, y en el capítulo 5, se concluye y se discuten los diferentes acuerdos y desacuerdos que tiene esta tesis de grado.

PLANTEO DEL PROBLEMA

Los ejercicios de resistencia ocasionan una pérdida importante del líquido corporal por medio de la transpiración, debido a que el trabajo físico incrementa la temperatura corporal. Así que pérdidas superiores al 2% del volumen total de agua corporal, afecta la capacidad de resistencia y velocidad, en el ejercicio (Maughan, 2004). Esto ocasiona que haya un aumento de la temperatura interna, produciendo cambios significativos en el peso corporal, provocados principalmente, por la pérdida de agua en forma de sudor (Shirreffs, 2000). Esto puede alterar la homeostasis del volumen intra y extracelular del organismo y producir alteraciones importantes en las funciones corporales implicándose, entre otros, el sistema nervioso, cardiovascular, termorregulador, metabólico, endocrino o excretor. Todos ellos pueden perjudicar las capacidades físicas y psicológicas durante el ejercicio (González-Alonso y Coyle, 1998; Solera, 2003; Leiberman, Bathalon, Falco, Kramer, Morgan y Niro, 2005; Maughan, 2003).

Los efectos fisiológicos de la deshidratación son: disminución del volumen sanguíneo, aumento de la osmolaridad de la sangre, aumento de la frecuencia cardíaca como mecanismo para mantener el gasto cardíaco, disminución del flujo sanguíneo a la piel, disminución de la tasa de sudoración, disminución de la pérdida de calor, aumento de la temperatura central, produciendo el deterioro del rendimiento deportivo o incluso de la salud del individuo.

El deterioro de las funciones fisiológicas y mecánicas del organismo producidas por la deshidratación, en la actualidad es suplida por bebidas hidratantes que garantizan un mantenimiento del sistema hídrico.

La pregunta es, ¿Qué sucede si se combinan sustancias estimulantes del sistema nervioso central en una sola bebida que además de hidratar permita

potenciar el rendimiento?, ¿Que influencias tiene la Cafeína y la L-Teanina en deportes de resistencia si trabajan de manera sinérgica?.

Aquí radica el problema de la investigación, ya que autores investigaron sobre las sustancias de manera aislada, pero en su combinación, no hay mucha evidencia.

Por una parte la L-Teanina tiene propiedades psicoactivas estimulantes, con efecto reductor en la tensión física y mental, mejora la cognición y el humor, de una manera sinérgica con la cafeína. Es un potenciador cognitivo, promueve el estado de alerta, la atención y concentración, activando el área temporal, frontal, parietal y occipital del cerebro, mejorando los procesos de la memoria y el aprendizaje; estimula la neurogénesis, la actividad del hipocampo, y retrasa el deterioro cognoscitivo (Pradeep J. Nathan, 2006).

Por otro lado, la cafeína es un estimulante del sistema nervioso central que produce un efecto temporal de la restauración del nivel de alerta y la eliminación de la somnolencia (Organizacion Internacional del Cafe , 2013).

Varios estudios han demostrado que la ingesta de cafeína, 1 hora antes del comienzo del ejercicio, incrementa la concentración plasmática de AGL y mejora la performance (Essig y Cols., 1980) (Costill y Cols., 1977) (Ivy y Cols., 1979). Sin embargo, otros estudios no mostraron evidencias de incremento de la concentración plasmática de AGL (Knapick y Cols., 1983) (Tarnopolsky y Cols., 1989).

Y por otra parte otros estudios mostraron evidencias de incremento de la concentración plasmática de AGL pero no mejoría en la performance (Erickson y Cols., 1987) (Powers y Cols., 1983) (Tarnopolsky y Cols., 1989)

En el deporte de alto rendimiento, debido a sus exigencias por la intensidad y la duración de sus esfuerzos, la incorporación de estas sustancias, debería

mantener una alta performance por las ventajas anteriormente citadas. En natación, la capacidad de la resistencia, es una de las capacidades físicas más desarrolladas por el medio en el que se practica, siendo el agua de 800 a 1000 veces más denso que el aire. Durante largas sesiones de entrenamiento se produce un agotamiento de los sistemas energéticos, una pérdida de la coordinación fina, eficiencia/eficacia, por los deterioros fisiológicos anteriormente nombrados y conlleva a un cambio de humor en el atleta y una desatención del mismo.

Lograr un balance hídrico y mantener los niveles de glucosa en sangre, son esenciales para llevar a cabo sesiones intensas de entrenamiento. La ingesta de carbohidratos es de total importancia ya que, mejora la resistencia y diferentes tipos de performance deportiva (Coyle y Cols., 1986) (Jeuckendrup y Cols., 2000).

Entonces, sospechamos que con la ingesta de Caféina y de L-teanina, disueltas en una bebida deportiva, se puede mejorar el tiempo, la eficiencia de nado, la sensación subjetiva al esfuerzo y el ritmo cardíaco de nadadores juveniles, en un trabajo de resistencia, que establece realizar 10 (diez) repeticiones del estilo crol en 200 (doscientos) metros, con una pausa de 60 (sesenta) segundos, a una intensidad del 75% (setenta y cinco por ciento) de su mejor marca”.

OBJETIVO GENERAL

Realizar un aporte a la solución del problema planteado, aplicando a un mismo grupo de nadadores, dos bebidas deportivas, una que contenga Cafeína y L-Teanina, y la otra no, siendo su forma de experimentación doble ciego. Corroborando de forma estadística si existen diferencias significativas en la bebida control y experimental. Para poder concluir si estas sustancias estimulantes tienen beneficios para su utilización en bebidas deportivas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Averiguar si las bebidas deportivas que contienen Cafeína y L-Teanina producen mejoras en el rendimiento de los nadadores.
- Evaluar y registrar el tiempo de nado, el ritmo cardíaco, la eficiencia y la sensación subjetiva al esfuerzo de los nadadores.
- Analizar y concluir las variables estudiadas de forma estadística con el propósito de verificar si existen diferencias significativas entre el grupo experimental y control.
- Brindar un aporte al medio infamativo sobre la ingesta de Cafeína y L-teanina disueltas en una bebida deportiva, aplicadas a nadadores juveniles, con el fin de mejorar su conocimiento hacia ellas.

JUSTIFICACION

La presente tesis investiga la influencia de sustancias ergogénicas como la L-teanina y la Cafeína en nadadores juveniles de alto rendimiento deportivo. La importancia de este trabajo es demostrar que tienen un efecto potenciador a nivel del rendimiento sobre la población estudiada, y esto sería un aporte más para el medio informativo sobre el entrenamiento y la nutrición, ya que ambas sustancias se encuentran en muchos alimentos de una dieta normal para deportistas. Las mejoras significativas, podrían contribuir a muchos deportistas a elegir sus alimentos a la hora de entrenar y así mejorar su performance deportiva. Otra manera de valorar los aportes otorgados en esta investigación, es empezar a pensar que las bebidas deportivas además de cumplir la función de hidratación, pueden ser potenciadoras a nivel del sistema nervioso, ya que autores como Atsuhi (L-Teanina) y Costill (Cafeina) estudiaron sus efectos de manera aislada. Varios estudios citados más adelante sobre la Cafeína han demostrado que existen cambios en los atletas. La L-teanina no tiene mucha evidencia encontrada en su utilización para deportistas, sin embargo en la escasa evidencia encontrada, ayudo a reforzar la idea y así esto podría abrir nuevas vías de estudios para quienes quisieran profundizar el tema.

Esta tesis está pensada con el motivo de utilizar alimentos que no generen alteraciones perjudiciales a nivel corporal y que se encuentran al alcance de cualquier persona.

Se podrá hacer un nuevo aporte sobre la información obtenida, ya que los datos recolectados, las muestras analizadas, y las conclusiones obtenidas, mejoraran la información hacia ellas.

HIPOTESIS

El consumo Cafeína y L-teanina generan cambios en el sistema nervioso central, produciendo excitación y concentración en las personas. Estas sustancias actúan de manera sinérgica y en una bebida deportiva, mejoran el rendimiento en la resistencia de nadadores juveniles Federados. Con la ingesta de Cafeína (60mg/l) y de L-teanina (4g/l), disueltas en una bebida deportiva, puede mejorar el tiempo, la eficiencia de nado, la sensación subjetiva al esfuerzo y el ritmo cardíaco de nadadores juveniles, en un trabajo de resistencia, el cual establece realizar 10 (diez) repeticiones de estilo crol en 200 (doscientos) metros, con una pausa de 60 (sesenta) segundos, a una intensidad del 75% (setenta y cinco por ciento) de su mejor marca”.

MARCO TEORICO

HIDRATACIÓN

El cuerpo humano está permanentemente en estado de compensación del balance hídrico. Un balance hídrico, no sólo es necesario para mantener el rendimiento, si no para que no se afecte el estado de salud.

Los estados de deshidratación producen un importante número de síntomas y signos, que de mantenerse pueden generar estados morbi-mortales severos.

Hay suficiente evidencia de que estados moderados de deshidratación también afectan el rendimiento mental y aspectos cognitivos durante la práctica deportiva.

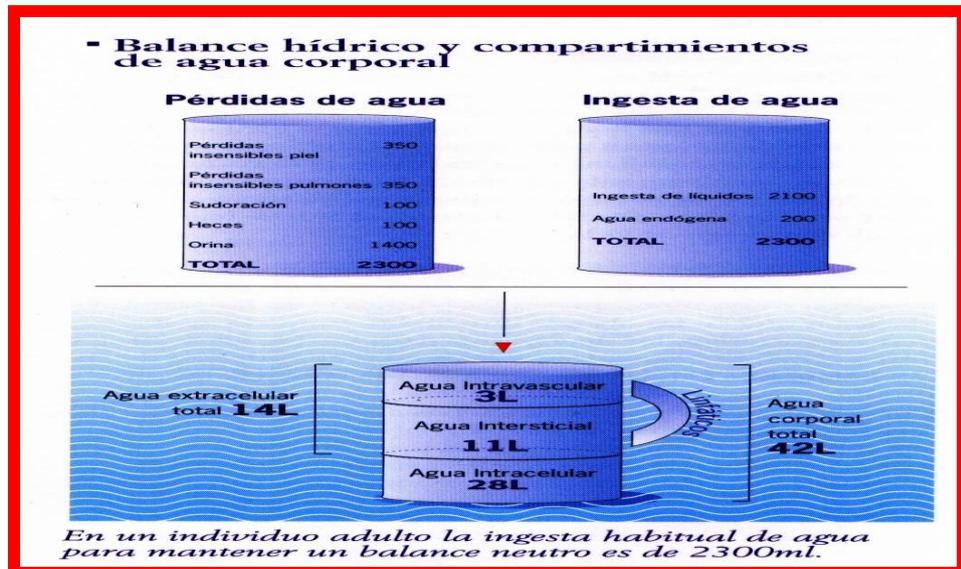


Fig. 1. Balance Hídrico diario para una persona de 70Kg, y 60% de volumen de agua corporal total

La Función renal durante el ejercicio exhaustivo, en consecuencia de la pérdida de fluidos y electrolitos, es reducida dramáticamente por la acción del riñón en respuesta a las pérdidas por sudoración.

El flujo urinario habitual de 60-90 ml/hora cae en un 50 % ante un ejercicio extenuante. También disminuye la excreción de solutos.

Este efecto es causado por la disminución del flujo sanguíneo renal; las catecolaminas vasocontraen la arteriola glomerular aferente por lo que se incrementa la tasa de filtración glomerular (también ayudado por la vasoconstricción de la arteriola eferente).

Los efectos del ahorro renal de líquidos y solutos se mantienen hasta 3 hs. luego del ejercicio.

Se quiso demostrar que el ahorro de agua es por acción predominante de la Vasopresina en el túbulo colector del nefrón, pero en realidad la acción predominante es de la Aldosterona, la cual reabsorbe importantes cantidades de Sodio a nivel del túbulo distal, lo que “arrastra” agua hacia el intersticio y el flujo sanguíneo.

Ello produce intercambio con iones de Potasio, por lo cual hay que tener cuidado con estados transitorios de hipopotasemia en esfuerzos prolongados de 3-4 hs. de duración. (Guyton y Hall, 2011)

EL CALOR

El Calor juega un papel muy importante en el balance hídrico, y de acuerdo al Stress Ambiental que nos rodea, juega un papel muy importante la:

- Temperatura ambiente.
- Humedad relativa.
- Velocidad del viento.
- Radiación solar (directamente del sol y como reflejo de radiaciones desde el suelo).

La Termorregulación del calor corporal durante el ejercicio está influenciada por la intensidad, la duración, el calor y la humedad ambiental. La temperatura normal es de 36° a 38°. Durante el esfuerzo, este rango puede alcanzar valores de 38° a 39,5°.

Al alcanzar los 39,5° se produce fatiga neurológica central y sensación de fatiga exhaustiva.

Cuando se supera el nivel de 40° se produce un cuadro de fatiga por calor, lo que puede devenir en golpe de calor, que es una emergencia médica muy severa y muy riesgosa.

Mecanismos de liberación de calor:

- Mecanismo de radiación
- Mecanismo de conducción
- Mecanismo de convección
- Mecanismo de evaporación (Excelencia)

Mecanismos de evaporación: Este mecanismo está representado por la tasa de sudoración y es responsable de más del 70% de la liberación de calor endógeno.

Es importante comprender que el mecanismo se optimiza cuando el sudor secretado se evapora.

La tasa de evaporación está fuertemente condicionada por el porcentaje de humedad ambiental, ya que si es menor al 50-55%, el sudor se evapora fácilmente. Pero si la humedad es mayor a 70%, el sudor permanece sobre la piel, y dificulta severamente la liberación de calor.

El porcentaje de humedad elevado agrava el ejercicio en ambientes cálidos. Debe educarse a los deportistas de ocasión de que está prohibido dificultar la sudoración con fajas, vendas o nylon, lo que puede potenciar el aumento del calor endógeno y poner en riesgo a los sujetos de sufrir un golpe de calor.

La sudoración y la evaporación son absolutamente imprescindibles, tanto como la reposición de volúmenes equivalentes a la pérdida de fluidos. (Guyton y Hall, 2011)

LOS EFECTOS DE LA DESHIDRATACION

Debido a las altas temperaturas, la humedad, la intensidad y la duración del ejercicio se producen los siguientes efectos por la deshidratación:

- Aumenta la temperatura interna a una determinada intensidad de ejercicio (de 37° a 39,5°).
- Disminuye la tasa de vaciado gástrico.
- Aumenta la incidencia de malestar gastrointestinal e intolerancia gástrica a la reposición de fluidos.
- Aumenta la frecuencia cardíaca, disminuye el volumen minuto y el volumen plasmático.
- Aumenta la viscosidad sanguínea.
- Con el 2 % de pérdidas, disminuye la capacidad de resistencia y velocidad, afectando la capacidad de ejercicio (Maugham, 2004).
- Disminuye la tasa máxima de sudoración por reducción del flujo sanguíneo a la piel.
- Aumenta la utilización de glucógeno muscular.

Para no padecer estos efectos y contrarrestar los efectos, existen requisitos para la rehidratación:

Reponer fluidos.

- Restituir electrolitos en solución isotónica con el plasma.
- Restituir glucosa.
- Compensar la pérdida del volumen plasmático.
- Generar una buena y rápida absorción de la solución.
- Garantizar un buen sabor de la bebida.

El vaciado gástrico de soluciones durante el ejercicio se ve influido por el Volumen de la solución (conviene fraccionarlo), la temperatura óptima de la bebida de 7° - 10°, la osmolaridad de la solución (Isotónicas: de 280 a

350 mosm/lit) y la concentración óptima de Carbohidratos: 6-8 %. (Guyton y Hall, 2011)

OSMOLARIDAD Y FORMULA PARA UNA SOLUCIÓN DE REHIDRATACIÓN ORAL

Sera necesario crear soluciones hipotónicas y soluciones isotónicas, y no las soluciones hipertónicas.

Los límites recomendados de Osmolaridad, Sodio y Potasio, en el diseño de bebidas deportivas (Dr Mazza, 2010)

- Osmolaridad: 290-360 mosmol/lit.
- Sodio: de 400 a 700 mg/lit (17,4 a 30,4 meq/lit)
- Potasio: de 121 a 225 mg/lit (3,10 a 5,75 meq/lit)

Los componentes constitutivos de una solución de rehidratación oral deben ser:

- Sodio: de 20-30 meq/lit. (460-690 mg/lit). Puede ser un suministro óptimo, no solo para reponer Sodio sino para facilitar la absorción del agua.
- Potasio: de 5-10 meq/lit. (195-391 mg/lit). Para prevenir las pérdidas de Potasio por sudor y para compensar el efecto de la glucosa sobre la extracción de K^+ de la célula al espacio extracelular.
- Cloro: Es el anión de preferencia, aunque el acetato y el citrato han demostrado favorecer sensiblemente la absorción de agua y Sodio.
- Glucosa: Es fundamental restituir carbohidratos, por vía oral, en esfuerzos de más de 50' de duración. La concentración en la solución no debe superar el 6-8 % porque puede retrasar la absorción del agua a nivel intestinal, por aumento de la presión osmótica en el lumen.

- Fructosa: Puede ser útil agregar una pequeña fracción de Fructosa porque favorece la absorción de K⁺ en el yeyuno. Pero tiene el menor índice glicémico.
- Aminoácidos: Puede considerarse la incorporación de pequeñas cantidades de AA, ya que hay evidencia de que pueden favorecer la absorción de Sodio y agua a nivel del lumen.

La ingesta de carbohidratos es de total importancia ya que:

Conclusión principal: Mejora la resistencia y diferentes tipos de performance deportiva (Coyle y Cols., 1986) (Jeuckendrup y Cols., 2000).

Causales:

1. Mantiene los niveles de glucemia y aumenta la tasa de oxidación de CHO.
2. Genera ahorro del uso (“sparing”) de Glucógeno hepático (Dennis y Noakes, 1994).
3. Genera ahorro del uso (“sparing”) de Glucógeno muscular. Este efecto no es tan evidente en ciclismo (Jeuckendrup, 1999), pero es evidente su efecto en carreras atléticas y en natación de aguas abiertas (Tsintzas, 1995).
4. Promueve la síntesis de glucógeno durante el ejercicio de baja intensidad (Kuipers y Keizer, 1987). Durante el ejercicio intermitente, la ingesta de CHO mantiene una concentración de glucógeno.
5. Mantiene mejores niveles de gestos técnicos deportivos en la performance.
6. Mejora la respuesta del SNC, que se manifiesta por una menor sensación subjetiva de fatiga.

LA HIDRATACIÓN Y SU IMPORTANCIA DURANTE EL ENTRENAMIENTO EN NATACIÓN

Las bebidas deportivas con carbohidratos colaboran con la demanda de altos niveles de energía, para altas cargas de entrenamiento y de las demandas impuestas por el aumento de la masa muscular. Existen dificultades prácticas en consumir el total de kcal., en alimentos sólidos, ante dobles sesiones y/o múltiples ocupaciones en la rutina diaria. Entonces su ingesta cumple un importante papel para contribuir con las estrategias alimentarias de recuperación y de supercompensación entre sesiones. La ingesta de CHO/Proteínas garantiza la preservación de la reserva de glucógeno y el proceso de anabolismo/catabolismo proteico, aumentando la masa muscular. Entonces mantener una adecuada ingesta de carbohidratos y de fluidos (agua + bebida deportiva) durante los periodos de entrenamiento, es muy importante por la pérdida de líquidos, pero cualquier cálculo conservador plantea pérdidas de 500 c.c. a 1.000 c.c. de sudor, por hora de entrenamiento (Dr Mazza, 2010).

➔ Durante las sesiones de entrenamiento:

Se deben programar “breaks” adecuados en el entrenamiento para que los nadadores ingieran fluidos y alimentos con CHO de fácil absorción. Es razonable que haya que ingerir, al menos 1.000 c.c.-2.000 c.c. de agua y de bebida deportiva, durante sesiones de 1-2 horas de entrenamiento.

➔ Post-sesiones de entrenamiento (inmediato):

El consumo de 1gr/kg de peso de carbohidratos, contribuye a recuperar un 50% de las pérdidas por entrenamiento.

EI CAFÉ

Se denomina café a la bebida (infusión) que se obtiene a partir de las semillas tostadas y molidas de los frutos de la planta de café o cafeto. La bebida es altamente estimulante, pues contiene cafeína. Por extensión, también se puede designar con este nombre al lugar de consumo de esta bebida y sus múltiples variantes, y de ese nombre hay también muchos sinónimos: cafetería o bistró, entre otros.

El cultivo del café se encuentra ampliamente difundido en los países tropicales y subtropicales. Llama particularmente la atención el caso de Brasil, porque concentra poco más de un tercio de la producción mundial. Los granos del café son uno de los principales productos de origen agrícola que se comercializan en los mercados internacionales y a menudo supone una gran contribución a los rubros de exportación de las regiones productoras. El cultivo del café está culturalmente ligado a la historia y al progreso de muchos países que lo han producido por más de un siglo. (Organizacion Internacional del Cafe , 2013)

CAFEINA

La cafeína es un alcaloide del grupo de las xantinas, sólido cristalino, blanco y de sabor amargo, que actúa como una sustancia psicoactiva, levemente disociativa y estimulante por su acción antagonista no selectiva de los receptores de adenosina. La cafeína recibe también otros nombres relativos a los productos que la contienen, como la guaranina (encontrada en la guaraná), mateína (encontrada en el mate) y teína (encontrada en el té), las cuales contienen además algunos alcaloides adicionales como los estimulantes cardíacos teofilina y teobromina y a menudo otros compuestos químicos como los polifenoles, los cuales pueden formar complejos insolubles con la cafeína.

La cafeína puede encontrarse en cantidades variables en las semillas, las hojas y los frutos de algunas plantas, donde actúa como un pesticida natural que paraliza y mata ciertos insectos que se alimentan de las plantas. Es consumida por los humanos principalmente en infusiones extraídas del fruto de la planta del café y de las hojas del arbusto del té, así como también en varias bebidas y alimentos que contienen productos derivados de la nuez de cola. Otras fuentes incluyen la yerba mate, el fruto de la Guaraná y el acebo de Yaupón.

En los humanos, la cafeína es un estimulante del sistema nervioso central que produce un efecto temporal de restauración del nivel de alerta y eliminación de la somnolencia (Fisone G, Borgkvist A, Usiello A., 2004).

Las bebidas que contienen cafeína, tales como el café, el té, algunas bebidas no alcohólicas (especialmente los refrescos de cola) y las bebidas energéticas gozan una gran popularidad. La cafeína es la sustancia psicoactiva más ampliamente consumida en el mundo.

En Norteamérica, el 90% de los adultos consumen cafeína todos los días. En los Estados Unidos, la Food and Drug Administration (Administración

de Drogas y Alimentos) se refiere a la cafeína como una "sustancia alimenticia generalmente reconocida como segura que se utiliza para múltiples propósitos".

La cafeína tiene propiedades diuréticas, si se administra en dosis suficientes a individuos que no tienen tolerancia a ella. Los consumidores regulares, sin embargo, desarrollan una fuerte tolerancia a este efecto, y los estudios generalmente no han podido demostrar la creencia general de que el consumo regular de bebidas cafeinadas contribuye significativamente a la deshidratación. (Organización Internacional del Café, 2013)

El nivel de la vida útil de Cafeína es de 2 a 10 Hs., encontrándose el pico en sangre, alrededor de 60' posterior a su ingesta. Protege el glucógeno muscular, aumenta la lipólisis y la excitabilidad de las fibras musculares. Además Influye sobre el transporte de motoneuronas, desde el cerebro.

Efectos de la ingesta de Cafeína en el ejercicio de resistencia:

- Varios estudios han demostrado que la ingesta de cafeína, 1 hora antes del comienzo del ejercicio, incrementa la concentración plasmática de AGL y mejora la performance (Costill y Cols., 1977) (Essig y Cols., 1980) (Ivy y Cols., 1979).
- En cambio, varios estudios no mostraron evidencias de incremento de la concentración plasmática de AGL (Knapick y Cols., 1983) (Tarnopolsky y Cols., 1989).
- Otros estudios mostraron evidencias de incremento de la concentración plasmática de AGL pero no mejoría en la performance (Erickson y Cols., 1987) (Powers y Cols., 1983)

La cafeína fue estudiada por su posible beneficio en actividades deportivas que requieren capacidad de resistencia. Los primeros estudios demostraron la existencia de mejoras notables en la resistencia de los

ciclistas al compararlas con las obtenidas cuando se consumía una bebida placebo.

Efectos de la ingesta de Cafeína en ejercicio máximo:

- Pocos estudios han demostrado que la ingesta de cafeína incrementa la capacidad de ejercicio de alta intensidad (cerca del 100 % del VO₂ max.), esfuerzos que duren de 3' a 8' (Falk y Cols., 1989) (Sasaky y Cols., 1987) (Jackman y Cols., 1996).
- Otro estudio mostró mejorías en la performance sobre carrera atlética de 1.500 mt., en corredores experimentados, cuando el grupo experimental ingirió de 150 a 200 mg. de cafeína vs. el grupo placebo (Wiles y Cols., 1992)

CALCULO

Hasta el 2004 la Agencia Mundial Antidopaje (WADA) consideró a la cafeína como doping si se presentaban niveles en orina superiores a los 12 g/ml; a partir de ese año la ubicó en una lista de sustancias vigiladas. Algunos estudios han determinado que este nivel se puede alcanzar con dosis de 9 mg/kg de peso corporal.

ABSORCIÓN

Después de la administración por vía oral, la cafeína se absorbe rápidamente a través del tracto gastrointestinal; niveles elevados de cafeína pueden aparecer en la sangre entre 15-45 minutos de su ingesta (una hora en promedio) puede ser prolongada con la ingesta de alimentos y tiene una vida media de entre 3-7 horas (Altimari L, Cyrino E, Zucas SM, Burini RC. , 2000). Presenta una biodisponibilidad del 100%, una alta solubilidad, tanto en el agua como en los solventes orgánicos no polares y se mueve a través de las membranas celulares con la misma eficacia que se absorbe y se distribuye a los tejidos (Harland, 2000). La cafeína atraviesa rápidamente las membranas celulares, como también la barrera hematoencefálica y placentaria, alcanzando grandes concentraciones en todo el cuerpo, inclusive en el encéfalo (Graham, 2001).

MECANISMO DE ACCIÓN

Bajo condiciones fisiológicas, los efectos principales de la cafeína son debidos a la inhibición competitiva de los receptores de adenosina, principalmente receptores A1 y A2A. Los receptores A1 están ampliamente distribuidos a través del SNC. Están localizados en las terminaciones presinápticas y median los efectos inhibitorios de la adenosina sobre la liberación de otros neurotransmisores, incluyendo glutamato, acetilcolina y dopamina. La administración de cafeína mejora la liberación de acetilcolina a través de sus efectos sobre receptores A1. El bloqueo del receptor A1 aumenta el efecto motor de los agonistas D1. Por ello, se cree que la cafeína produce sus efectos estimulantes y la excitación mediante la liberación de la inhibición tónica de la dopamina (Cauli O, Morelli M., 2005). La dopamina es un importante mediador de los efectos estimulantes locomotores de la cafeína y, cuando se administra cafeína de manera aguda, puede potenciar los efectos locomotores de agentes que liberan dopamina (Ferre, 2008). Los receptores A2A están ubicados, principalmente, en regiones ricas en neuronas dopaminérgicas, como el estriado, el cual sirve como unidad de recepción de los núcleos basales. (Daly JW, Buttslamb P, Padgett W., 1983)

Los núcleos basales controlan los movimientos voluntarios y el comportamiento motor mediante la retransmisión de entrada entre la corteza y el tálamo. Los receptores D2 de la dopamina y los A2A de la adenosina se co-localizan en neuronas dorsales y ventrales del estriado formando un complejo heterodimérico y ejercen su efecto antagónico del uno sobre el otro a través de proteínas G. Los efectos estimulantes psicomotores de la cafeína son debidos al antagonismo de las acciones inhibitorias de la adenosina sobre la transmisión D2 en el estriado. La

adenosina actúa principalmente realizando ajustes finos sobre otras transmisiones sinápticas en el SNC (Shi D, Padgett WL, Daly JW., 2003).

La cafeína también parece sensibilizar la Mg-ATPasa a los efectos estimulantes del calcio en las miofibrillas cardíacas.

Se ha propuesto que la cafeína inhibe a la fosfodiesterasa, responsable de la degradación del AMPc, un importante estimulante de la lipólisis que ocurre en el tejido adiposo. La inhibición de la fosfodiesterasa ha sido cuestionada como mecanismo responsable del aumento significativo en el AMPc después de la ingesta de cafeína, por dos razones: 1) cuando se utilizan inhibidores potentes de la fosfodiesterasa, no producen los mismos efectos de la cafeína, y 2) la dosis de cafeína necesaria para dicha inhibición es muy alta y podría ser letal.

La cafeína incrementa las concentraciones plasmáticas de catecolaminas (Sawynok, 2011). Aunque se incrementan tanto la epinefrina como la norepinefrina, solo la respuesta de la epinefrina es significativamente diferente a la del placebo. También la ingesta de cantidades moderadas de café produce un incremento significativo en la excreción urinaria de catecolaminas. Esta acción se encuentra relacionada con el efecto lipolítico de la cafeína; sin embargo, otros estudios realizados por la misma época muestran que la cafeína también incrementa la lipólisis mediante la inhibición de la fosfodiesterasa de nucleótidos cíclicos, la cual es responsable de la conversión de AMPc a AMP: las altas concentraciones tisulares de AMPc activan a la lipasa sensible a hormonas y promueven la lipólisis (Acheson KJ, Gremaud G, Meirim I, Montigon F, Krebs Y, Fay LB et al., 2004). Estudios más recientes demuestran que el efecto de la cafeína sobre el metabolismo de lípidos es mediado parcialmente (60%) por las catecolaminas liberadas por la estimulación del sistema nervioso simpático, lo cual sugiere que el efecto de la cafeína sobre la lipólisis ocurre también por otro mecanismo diferente.

METABOLISMO

Se realiza principalmente en el hígado, por las enzimas del citocromo P-450. La P-450 1A2, codificada por el gen CYP1A2, es la principal isoenzima responsable de la desmetilación de la cafeína para la producción de los metabolitos paraxantina (85%), teobromina (10%) y teofilina (5%). Cada uno de estos metabolitos sufre una desmetilación adicional para convertirse en monometilxantinas que son sustrato de la xantina oxidasa (Lelo A, Birkett DJ, Robson RA, Miners JO., 1986). La variación en la actividad de la CYP1A2, tanto entre individuos como en el mismo individuo, es la principal fuente de variabilidad en la farmacocinética de la cafeína.

EFFECTOS

El efecto diurético débil puede corresponder tanto a un aumento en la filtración glomerular como a un descenso en la reabsorción tubular de sodio, pero rápidamente se desarrolla tolerancia y no hay evidencias que demuestren que pueda interferir seriamente con el estado de hidratación (Maughan RJ, Griffin, J. , 2003). Los beneficios asociados a la ingesta de cafeína en los deportistas incluyen retardo en la sensación de fatiga, reducción de las sensaciones de dolor y esfuerzo, incremento del tiempo hasta la fatiga, incrementos en la oxidación de ácidos grasos, aumento en la producción de potencia media, estimulación de la actividad motora, aumentos en el estado de alerta, la sensación subjetiva de energía y de la capacidad para concentrarse. Estudios clínicos han mostrado que una sola dosis de cafeína <450 mg no aumenta la frecuencia ni la severidad de arritmias en personas saludables, pacientes con isquemia cardíaca o

pacientes con ectopia ventricular severa (Anderson ME, Bruce CR, Fraser SF, Stepto NK, Klein R, Hopkins WG et al. , 2000).

TOLERANCIA

La tolerancia es definida por la Asociación Psiquiátrica Americana como "una necesidad de incrementar marcada y gradualmente las cantidades de una sustancia para alcanzar el efecto deseado". En adultos, se ha observado tolerancia a la cafeína para algunos pero no para todos sus efectos y solo para un subgrupo de usuarios habituales de cafeína. Tres a cinco días de consumo de dosis moderadas a altas de cafeína (300-1000 mg) lleva a una reducción del 90% en la elevación de la presión arterial y en la disminución de la frecuencia cardíaca. La tolerancia a los efectos cardiovasculares de la cafeína es paralela a una disminución en el incremento inducido por cafeína en los niveles plasmáticos de la adrenalina, la noradrenalina y la renina (Shi J, Benowitz NL, Denaro CP, Sheiner LB, 1993).

Esta tolerancia se pierde después de un breve período de abstinencia de la cafeína, que es probablemente debido al aclaramiento de la cafeína en el sistema y a que se da una relación inversa entre los niveles plasmáticos de cafeína y la respuesta a la administración de la cafeína (Robertson D, Wade D, Workman R, Woosley RL, Oates JA. , 1981).

REACCIONES ADVERSAS Y TOXICIDAD.

El "cafeínismo" combina la dependencia a la cafeína con un amplio rango de condiciones físicas y mentales desagradables que surgen como consecuencia de una dosis aguda de alimentos cafeinados; dichas condiciones incluyen nerviosismo, irritabilidad, ansiedad, temblores, espasmos musculares, hiperreflexia, insomnio, cefaleas, alcalosis respiratoria y palpitaciones. Se sabe que la cafeína promueve comportamientos ansiosos y puede precipitar ataques de pánico en algunas personas (Klein E, Zohar J, Geraci MF, Murphy DL, Uhde TW., 1991).

La vulnerabilidad a la intoxicación por cafeína en niños y jóvenes, quienes no son consumidores habituales de cafeína, puede estar incrementada debido a la ausencia de tolerancia farmacológica. Los factores genéticos también pueden contribuir a la vulnerabilidad individual a las alteraciones relacionadas con la cafeína, incluidas la dependencia, los síntomas de abstinencia y la intoxicación. La toxicidad aguda por cafeína se observa típicamente a dosis >1 g y dosis de 5-10 g son consideradas potencialmente letales.

Investigadores suecos realizaron un extenso análisis que define las dosis tóxicas de cafeína. De 5000 autopsias forenses realizadas, el 1% tenían niveles plasmáticos de cafeína que excedían los $10 \mu\text{g/mL}$. Para poner esto en perspectiva, una sola taza de café estándar produce niveles plasmáticos de cafeína de $1-2 \mu\text{g/mL}$. En 16 años de autopsias, 20 casos tenían niveles de cafeína más altos de $80 \mu\text{g/mL}$, una dosis considerada potencialmente letal (Reissig CJ, Strain EC, Griffiths RR., 2009). La causa de muerte de 12 de estas personas fue la intoxicación por cafeína (Thelander G, Jönsson AK, Personne M, Forsberg GS, Lundqvist KM, Ahlner J., 2010). Las arritmias fueron la causa más común de muertes relacionadas con cafeína. La ingestión en un breve lapso de 3-10 g de cafeína puede ser letal. Para

alcanzar la posible dosis letal de 3 g de cafeína, una persona requiere ingerir al menos 12 bebidas energizantes altamente cafeinadas en unas pocas horas (Holmgren P, Nordén-Pettersson L, Ahlner J. , 2004).

CAFEÍNA Y ACTIVIDAD FÍSICA

Costill y cols., fueron de los primeros científicos contemporáneos en reportar que, en ciclistas competitivos, la ingesta de 330 g de cafeína tenía un efecto ergogénico para el ejercicio de larga duración. Observaron que esta sustancia elevaba la concentración plasmática de catecolaminas y propusieron que este era el mecanismo por el cual se estimulaba el metabolismo de las grasas. Posteriormente, otros investigadores, trabajando con ciclistas entrenados que pedaleaban a 80 rpm durante 90 minutos después de una dosis fraccionada de 500 mg de cafeína, también encontraron que esta aumentaba la producción de trabajo y el metabolismo lipídico. Spriet y cols., utilizando una dosis de 9 mg/Kg en sujetos que pedalearon hasta el agotamiento al 80% del VO₂ máximo, observaron que con la cafeína lograban mayores distancias y que durante los primeros 15 minutos de la prueba la glucogenólisis se reducía en un 15% (Ivy JL, Costill DL, Fink WJ, Lower RW., 1979).

Aunque se observa que la cafeína es efectiva para mejorar el rendimiento, en atletas entrenados cuando se consumen dosis bajas a moderadas (3-6 mg/kg), en general no se obtiene una mejoría adicional en el rendimiento cuando se consumen altas dosis (≥ 9 mg/kg). No se recomienda la utilización de altas dosis de cafeína (10-15 mg/kg) pues los niveles plasmáticos pueden alcanzar valores tóxicos de hasta 200 μ M. Graham y

Spriet evaluaron los efectos de varias dosis de cafeína sobre el rendimiento en el ejercicio y reportaron un incremento significativo del rendimiento con dosis bajas (3 mg/kg) y moderadas (6 mg/kg) de cafeína pero no para dosis altas (9 mg/kg) y sugieren que las altas dosis de cafeína pueden estimular tanto al SNC hasta un punto en el cual se anulan las respuestas ergogénicas positivas (Spriet LL, MacLean DA, Dyck DJ, Hultman E, Cederblad G, Graham TE. , 1992).

Han sido explorados varios métodos de suplementación con cafeína y los resultados han propiciado una visión consistente sobre la forma y dosificación apropiadas. En uno de los estudios más reconocidos sobre los efectos de una dosis similar de cafeína suministrada en diferentes formas (cápsulas más agua, café normal, café descafeinado más cafeína en cápsulas y placebo), solo la cafeína en cápsulas incrementó significativamente la capacidad de trabajo, comparada con las otras formas de administración. De ahí que se proponga que tal vez otros componentes indistinguibles en el café vuelven a la cafeína menos eficaz que cuando se consume en su forma anhidra. Esta propuesta fue apoyada por otros investigadores, en una publicación en la que indicaban que en el proceso de tostado del café se producen derivados de los ácidos clorogénicos que pueden tener el potencial de alterar los efectos de la cafeína como antagonista de la adenosina, disminuyendo así su acción inhibitoria (Cole KJ, Costill DL, Starling RD, Goodpaster BH, Trappe SW, Fink WJ., 1996).

Los resultados de la investigación sugieren que la cafeína durante el ejercicio prolongado actúa para reducir la dependencia de la utilización de glucógeno, debido al aumento en la movilización de ácidos grasos libres. Se ha reportado un aumento significativo en la oxidación de grasa intramuscular durante ejercicio prolongado sobre cicloergómetro, cuando los sujetos consumieron cafeína en una dosis aproximada de 5 mg/kg

(Goldstein ER, Ziegenfuss T, Kalman D, Kreider R, Campbell B, Wilborn C. , 2010). También se ha encontrado que una dosis de 6 mg/kg aumenta significativamente la concentración de endorfina en plasma y que sus propiedades analgésicas pueden conducir a una disminución en la percepción del dolor y por ende de la fatiga (Graham TE, Spriet LL. , 1995). Además, con dosis de 6 mg/kg, se encuentra una mejora significativa tanto en la fuerza isométrica de extensión de la pierna, así como en el tiempo hasta la aparición de fatiga durante la extensión isométrica submáxima de la pierna. En sujetos entrenados, con dosis de 5 mg/kg, se observa que con la cafeína se alcanzan mayores picos de potencia durante la prueba de Wingate (Graham TE, Hibbert E, Sathasivam P., 1998).

Un trabajo sobre los efectos de la ingesta de una dosis de 5 mg/kg de cafeína o de placebo, en un grupo de sujetos no entrenados a los cuales se les practicó una prueba de Wingate, no encontró un incremento significativo en la generación del pico de potencia o en el trabajo total realizado. Otros investigadores tampoco encontraron mejoras en el rendimiento en la prueba de Wingate con dosis de cafeína de 6 mg/kg en sujetos no entrenados. Sujetos no entrenados, a quienes se les administró una dosis de cafeína de 6 mg/kg, mostraron tiempos significativamente más lentos para alcanzar la potencia máxima en las cargas de una prueba máxima de ciclismo de 60 segundos. Otro grupo de investigación , trabajando con sujetos no entrenados con dosis de 6 mg/kg, tampoco encontró incrementos significativos en el rendimiento durante una prueba de Wingate de 30 segundos (Essig D, Costill DL, Van Handel PJ., 1980).

Por lo anterior, es evidente que la cafeína no es efectiva en personas no entrenadas que participan en ejercicios de alta intensidad; esto puede ser debido a la alta variabilidad en el rendimiento que habitualmente muestran los individuos no entrenados (Kalmar JM, Cafarelli E., 1999). Basados en

algunas investigaciones, es evidente que la suplementación con dosis moderadas de cafeína en el rango de 4-6 mg/kg puede ser ventajosa para el desempeño en actividades de alta intensidad, tanto de corta duración como en aquellas de duración prolongada, pero que tengan intercaladas cargas intermitentes de alta intensidad, esto únicamente en deportistas entrenados. El entrenamiento de estos deportistas puede producir adaptaciones fisiológicas específicas que tal vez, en combinación con la suplementación con cafeína, puede llevar a mejorías en el rendimiento o, la diferencia con las personas no entrenadas, estaría fundamentada en la variabilidad habitual en el rendimiento de este tipo de deportistas y ello puede enmascarar los efectos de la cafeína.

En el ámbito de la suplementación con cafeína, la investigación de sus efectos sobre la fuerza apenas está apareciendo y los resultados de los estudios publicados son variados. Hombres entrenados en fuerza suplementados con cafeína en dosis equivalentes a 2,1-3,0 mg/kg, fueron evaluados con pruebas de prensa de banco para los brazos, fuerza de extensión bilateral de piernas y resistencia muscular localizada con repeticiones al 80% de 1RVM. Se encontraron mejoras significativas para la prueba de banco para brazos pero no se encontraron cambios significativos en la prueba de extensión de piernas o en la resistencia muscular localizada. Estos resultados no están de acuerdo con otros, en hombres entrenados en fuerza, suplementados con 6 mg/kg de cafeína y sometidos a pruebas de banco para brazos y para piernas, en los que no se presentan incrementos significativos de la fuerza, sin embargo la intensidad aplicada es diferente en ambos estudios (80 y 60%). Atletas universitarios de fútbol americano, suplementados con 5 mg/kg de cafeína, sometidos a pruebas de prensa de banco, no presentaron incrementos significativos en el rendimiento (Crowe MJ, Leicht AS, Spinks WL. , 2006).

EL TÉ VERDE

El té verde, *Camellia sinensis* que ha tenido mínima oxidación durante su procesado. El té verde no es fermentado, a diferencia del té negro. Las hojas se recogen frescas. Después de someterse a la torrefacción, se prensan, enrollan, trituran y se secan. El té verde supone entre una cuarta y una quinta parte del total de té producido mundialmente.

Los principales países productores de té verde son China, Japón y Vietnam. Recientemente se ha hecho más popular en Occidente, que tradicionalmente toma té negro.

Efectos en la salud: Sus beneficios medicinales han sido descritos hace más de un milenio. El *Kissa Yojoki*, o Libro del Té, escrito por el prior Zen Eisai en 1191, describe como la bebida de té verde da efecto positivo en los cinco órganos vitales, especialmente el corazón. El libro discute sobre las cualidades medicinales del té verde, actuando como estimulante, curando enfermedades de piel, apagando la sed, eliminando indigestiones, curando beriberi, previniendo la fatiga, mejorando las funciones urinarias y del cerebro (Larousse).

El té verde contiene importantes cantidades de *L-teanina*, una sustancia *nootrópica* y *adaptogénica* que potencia la actividad cognitiva, induciendo la *neurogénesis*, y mejorando procesos cognitivos tales como memoria, atención, concentración y aprendizaje. El té verde reduciría el estrés. Se piensa que es debido al alto contenido en antioxidantes y la presencia de *L-teanina*, un análogo de glutamato presente en el té verde que puede atravesar la barrera hematoencefálica y reducir la excitotoxicidad del glutamato durante el estrés y la isquemia (Atsushi Takeda, Kazuhiro Sakamoto, Haruna Tamano, Kotaro Fukura, Naoto Inui, Sang Won Suh, Seok-Joon Won and Hidehiko Yokogoshi., 2011). “Facilitated

Neurogenesis in the Developing Hippocampus After Intake of Theanine, an Amino Acid in Tea Leaves, and Object Recognition Memory”.)

Sustancia Notrópica: Los notróticos, también conocidos como drogas inteligentes, estimulantes de la memoria y potenciadores cognitivos, son fármacos, medicamentos, drogas, suplementos, nutracéuticos o alimentos funcionales que elevan ciertas funciones mentales humanas (las funciones y las capacidades del cerebro) tales como la cognición, memoria, inteligencia, motivación, atención y concentración. (Tae Il Kim, Dong Yeon Yuk, Sang Gi Park, Hyoung Kook Park, Yeo Kyeung Yoon, Ki Wan Oh, Jin Tae Hong , 2008)

Sustancia Adaptogénica: Los adaptógenos son plantas que pueden ayudar al cuerpo a adaptarse a su entorno (p.e. ejercicios extenuantes, cambios estacionales, cansancio, mala alimentación, estrés, etc.). Un adaptógeno debe provocar tan sólo cambios mínimos en las funciones fisiológicas del cuerpo, aumentar la resistencia del cuerpo a las influencias adversas, no por acciones específicas sino por un amplio abanico de acciones físicas, químicas y bioquímicas y debe tener un efecto normalizador general, mejorando todo tipo de condiciones y sin empeorar ninguna (Takashi YAMADA, Takehiko TERASHIMA, Hiroyuki HONMA, Shinichi NAGATA, Tsutomu OKUBO, Lekh Raj JUNEJA, Hidehiko YOKOGOSHI., 2008).

Es muy importante tener en cuenta que los adaptógenos no son un dopaje natural, sino promotores de salud y que nuestro cuerpo requerirá sus horas de descanso, una buena alimentación, etc. para recuperarse adecuadamente.

L-TEANINA

La teanina, gamma glutamiletilamida o 5-N-etil-glutamina es un aminoácido y un ácido glutámico análogo, encontrado comúnmente en el té (infusiones de *Camellia sinensis*). Es un análogo de la glutamina y el glutamato, y puede cruzar la barrera hematoencefálica. Se vende en los EE.UU. como suplemento dietético, y ha sido autorizado por la FDA reconocido generalmente como seguro. El Ministerio de Salud y Bienestar Social de Japón aprobó el uso de la teanina para su consumo universal en 1964.

Efectos psicotrópicos: La teanina tiene propiedades psicoactivas estimulantes, con efecto reductor en la tensión física y mental, mejora de la cognición y el humor, de una manera sinérgica con la cafeína. Es un potenciador cognitivo; promueve el estado de alerta, la atención-concentración, activando el área temporal, frontal, parietal y occipital del cerebro, mejorando los procesos de la memoria y el aprendizaje; estimula la neurogénesis, la actividad del hipocampo, y retrasa el deterioro cognoscitivo (Sang-Ki Park, In-Chul Jung, Won Kyung Lee, Young Sun Lee, Hyoung Kook Park, Hyo Jin Go, Kiseong Kim, Nam Kyoo Lim, Jin Tae Hong, Sun Yung Ly, and Seok Seon Rho, 2011).

Su estudio en animales comprobó una característica inusual para un aminoácido, ya que es capaz de cruzar la barrera hematoencefálica. También promueve la producción de ondas alfa en el cerebro, asociadas comúnmente al estado de vigilia. La teanina no se elimina en el proceso del descafeinado, ya que no es un alcaloide.

También se ha encontrado que la inyección de teanina en ratones hipertensos redujo significativamente los niveles del *5-hidroxitriptamina* en el cerebro. Los investigadores también especulan que puede inhibir la excitotoxicidad del ácido glutámico.

Los estudios en ratas han demostrado en numerosas pruebas repetidas, que dosis extremadamente altas de teanina causan pocos o ningunos efectos nocivos físicos o psicológicos en el organismo. La teanina ha demostrado tener además efectos neuroprotectores. (Pradeep J. Nathan, Kristy Lu, M. Gray and C. Oliver. , 2006)

L-TEANINA Y EJERCICIO FISICO

En la actualidad no hay abundantes investigaciones sobre el Té verde y sus influencias sobre el rendimiento deportivo.

Autores como Philipp Eichenberger, Paolo C. Colombani y Samuel Mettler investigaron sobre el consumo de extractos de té verde durante 3 semanas y los efectos en el metabolismo de ciclistas hombres entrenados en resistencia. En resumen el estudio encontró efectos leves sobre el metabolismo de las grasas en todo el cuerpo después de suplementación con Té verde. (Philipp Eichenberger, Paolo C. Colombani and Samuel Mettler, 2009).

Otros autores como Takatoshi Murase, Satoshi Haramizu, Akira Shimotoyodome, Azumi Nagasawa, y Ichiro Tokimitsu estudiaron que el extracto de té verde mejora la capacidad de resistencia y aumenta la oxidación de los lípidos musculares en ratones y concluyeron que el consumo habitual de Té verde mejora la capacidad de resistencia en natación (Takatoshi Murase, Satoshi Haramizu, Akira Shimotoyodome, Azumi Nagasawa, and Ichiro Tokimitsu, 2004).

Mark Elisabeth Theodorus Willems, Mehmet Akif Şahin, Matthew David Cook, concluyeron que las bebidas de té verde en polvo mejoran la

oxidación de las grasas durante una caminata rápida en mujeres, en una caminata enérgica de 30 minutos en la cual predominó el sistema de grasas (Mark Elisabeth Theodorus Willems, Mehmet Akif Şahin, Matthew David Cook, 2017).

SENSACION SUBJETIVA AL ESFUERZO (SSE)

La aportación de métodos psicológicos determinados puede colaborar en la fiabilidad de los resultados llamados psicológicos, como percepciones, sentimientos, que no son cuantificables de forma precisa, por lo que es propio y cada participante ha de ir controlando y descubriendo en cada momento. Dentro de estos métodos se encuentran la *Evaluación del Esfuerzo Percibido* (escala de Borg). En un sistema de sencilla utilización y que resultan muy provechosos para el control sistemático del entrenamiento.

El volumen y la intensidad del entrenamiento, son dos variables esenciales para controlar el proceso de preparación de los deportistas, y por ello, deben emplearse procedimientos e instrumentos que permitan evaluarlos lo mejor posible. En algunos deportes (por ejemplo, casi todos los individuales en la alta competición), esta evaluación es uno de los cometidos más habituales de los entrenadores, los preparadores físicos y los médicos deportivos, mientras que, en otras especialidades (por ejemplo, casi todas las de equipo), es una cuestión que se ignora o apenas se considera. La incorporación del conocimiento psicológico, en el primer caso, puede enriquecer el método que se suele utilizar para evaluar estas dos variables; y en el segundo caso, facilita el desarrollo de esta faceta, según sean las necesidades y limitaciones de cada deporte.

Gunnar A. V. Borg en su estudio bases psicofísicas de esfuerzo percibido en el año 1982 demostró que la intensidad tiene un alto grado de correlación con la percepción subjetivo del esfuerzo subjetivo de cada individuo (Borg, 1982).

Por su parte David L. Costill evidencia que “el vaciamiento glucogénico ante una carga de trabajo submaxima tiene una alta correlación con la percepción del esfuerzo” (Costill, 1986).

MARCO METODOLOGICO

Material y método

Población bajo estudio, se trabajo con Nadadores de alto rendimiento (Federados Nacionales) de categoría Juvenil, todos, del Sudeste Cordobés de diferentes Clubes de la zona. Pertenecientes a la FCN (Federación Cordobesa de natación), con una edad media de 15,6 +- 2 años, de ambos sexos. La evaluación se realizo a la tarde, en el horario habitual de entrenamiento, 19:00Hs.

Muestra, el número de individuos de la población evaluada fue de 10 nadadores Juveniles de alto rendimiento del sudeste Cordobés, donde los mismos participan en el circuito anual de la provincia de Córdoba, más los dos campeonatos nacionales para las categoría. Los criterios de inclusión de los nadadores, fue únicamente de selección por el nivel, ya que por ser federado nacional son parejos en sus entrenamientos. En la zona al no haber gran cantidad de muestra poblacional, se seleccionaron los mismos.

Diseño y desarrollo del experimento, se realizo con los 10 nadadores, después del Torneo Nacional de categoría, en iguales condiciones un experimento “doble ciego”, llevado a cabo en la misma piscina (Club Leones de Leones, Cba) y dejando un intervalo de 1 día (24hs), entre una evaluación y otra.

En la evaluación se realizo una entrada en calor propuesta, la cual no excedió los 1000 metros con distintas variaciones de intensidad. Posteriormente se hizo un leve trabajo de velocidad aláctica y luego se evaluó el test planteado para verificar los datos obtenidos mientras se suministraba la bebida en los 10 nadadores en cada repetición.

Después de 24hs se realizó la segunda evaluación.

A los 10 nadadores se les entregó las bebidas mezcladas entre sí. Siendo un grupo, el grupo PLACEBO que solo bebió la bebida Placebo y el segundo grupo fue el grupo EXPERIMENTAL que solo bebió la Bebida experimental; los cuales ni el evaluador ni los atletas supieron quien era de cada grupo, pero ambos realizando el mismo test, 10 de 200 metros de estilo crol al 75% de la mejor marca de carrera con un minuto de pausa. Los resultados; tales como el tiempo de la evaluación de cada pique de 200 metros fueron medidos mediante 2 cronómetros de mano. Estos miden el tiempo en minutos, segundos y centésimas (sistema sexagesimal), los cuales eran manipulados por 2 asistentes, ya que al ser 10 nadadores, los grupos eran de 5 nadadores a la vez, siendo estos 2. Las pulsaciones cardíacas se tomaron manualmente por cada nadador. Estos entrenan habitualmente bajo este parámetro de entrenamiento, lo cual les da a cada uno, el timing necesario para tener poco margen de error en el conteo de las mismas, y lo hacen contando en su pulso carotideo, en un lapso de 15" (dando este tiempo menos error que en 10" y en 6") y su multiplicación por 4 dan las pulsaciones por minuto. El número de brazadas (contadas por asistentes, en total 10) recopilando todos los datos por un responsable de anotar a una planilla. La bebida fue ingerida cada 1 repetición. Además cada nadador expuso su sensación subjetiva al esfuerzo (S.S.E.) en cada relevo, que estaba valorado del 1 (siendo este el valor menos cansado) y el 10 (siendo este un cansancio extenuante), escala de Borg, 1986.

Formula de cada bebida

→ Formula de la bebida Control: Total: 1lt, Carbohidratos: 6 a 8% en la concentración/lt, Sodio: 460-690 mg/lt, Potasio: 121 a 225 mg/lt, sabor: Limón.

→ Formula de la bebida Experimental: Total: 1lt, Carbohidratos: 6 a 8% en la concentración/lt, Sodio: 460-690 mg/lt, Potasio: 121 a 225 mg/lt, **Te verde (L-teanina): 4g/l, Café (cafeína): 150g (60mg de cafeína)**, sabor: Limón.

Análisis de los resultados

Para ordenar mejor e interpretar de una manera más descriptiva, se utilizaron graficas de estadística descriptiva, en donde se hace un muestreo de las pasadas de cada nadador antes y después del tratamiento, en cuanto a las variables estudiadas, y siempre hablando del promedio de las mismas.

Para la evaluacion estadística de los resultados se utilizó para cada variable el test parametrico T-student para muestras relacionadas y también se realizo el test no parametrico de Wilcoxon, para darle mas valor a los resultados obtenidos.

El t-student se aplica cuando la población estudiada sigue una distribución normal pero el tamaño muestral es demasiado pequeño (como es este caso) como para que el estadístico en el que está basada la inferencia esté normalmente distribuido, utilizándose una estimación de la desviación típica en lugar del valor real.

El test de wilcoxon es una prueba no paramétrica para comparar el rango medio de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas. Se utiliza como alternativa a la prueba t de student cuando no se puede suponer la normalidad de dichas muestras.

Capítulo 4

RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se presentan las tablas con los promedios y desvíos estándar de las 4 variables estudiadas y las conclusiones estadísticas de los test correspondientes:

Variable	Placebo	Placebo	Experimental	Experimental	Wilcoxon/ t de student
Tiempo	168.94	1.73	165.99	2.05	Significativo P<0.001
Brazadas	157.6	3.19	156.52	3.16	No significativo
F.C.	156.97	4.47	158.12	3.80	No significativo
S.S.E.	6.08	0.63	6.01	0.62	No significativo

Fig. 2. Resultados estadísticos de las variables en estudio.

Se realizaron las tomas de tiempos correspondientes para cada corrida y según la evidencia recolectada, afirmamos que se encontraron *diferencias significativas* $P<0.001$ en la media de los tiempos, *placebo vs experimental* empleados en cada corrida. Y un resultado *no significativo* para la frecuencia cardíaca, la sensación subjetiva del esfuerzo y el número de brazadas.

Tiempos de nado por corrida (Placebo – Experimental), de los 10 sujetos.

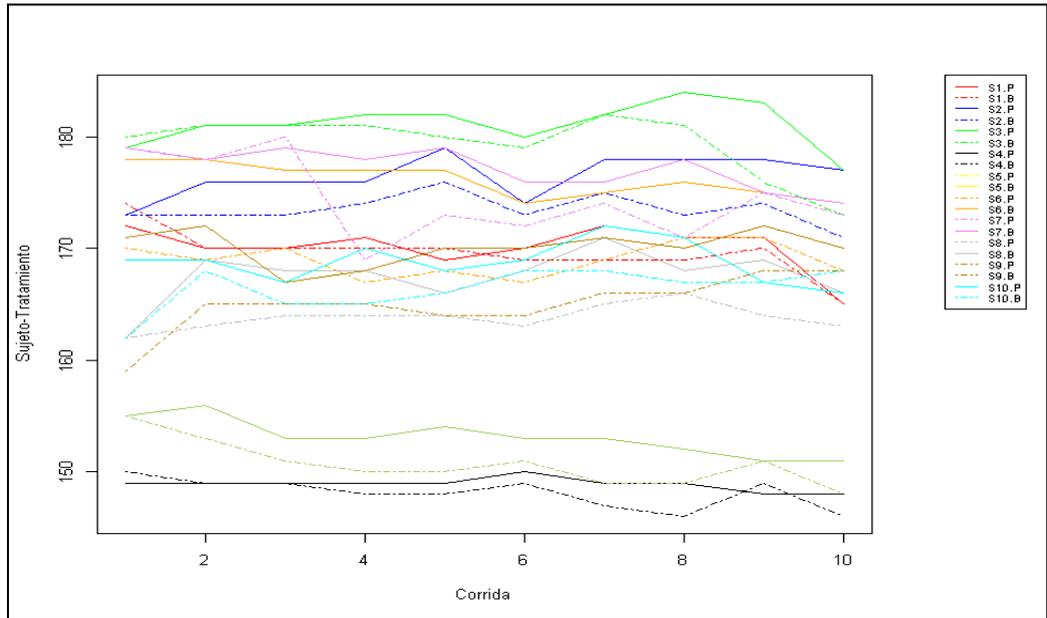


Fig. 3. El siguiente cuadro grafica las corridas por nadador. En línea continua las corridas del grupo PLACEBO, y en línea puntuada las corridas del grupo EXPERIMENTAL.

Promedio de tiempo total (Placebo – Experimental), de los 10 sujetos

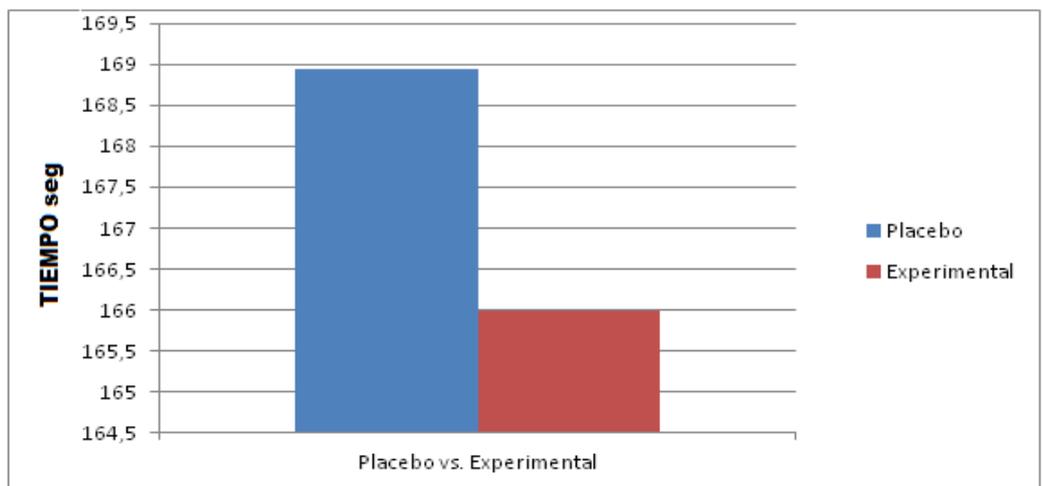


Fig.4. Promedio de las corridas totales del grupo PLACEBO en azul, y del grupo EXPERIMENTAL en bordó.

Promedio de tiempo total de los 10 sujetos, por corrida (Placebo – Experimental)

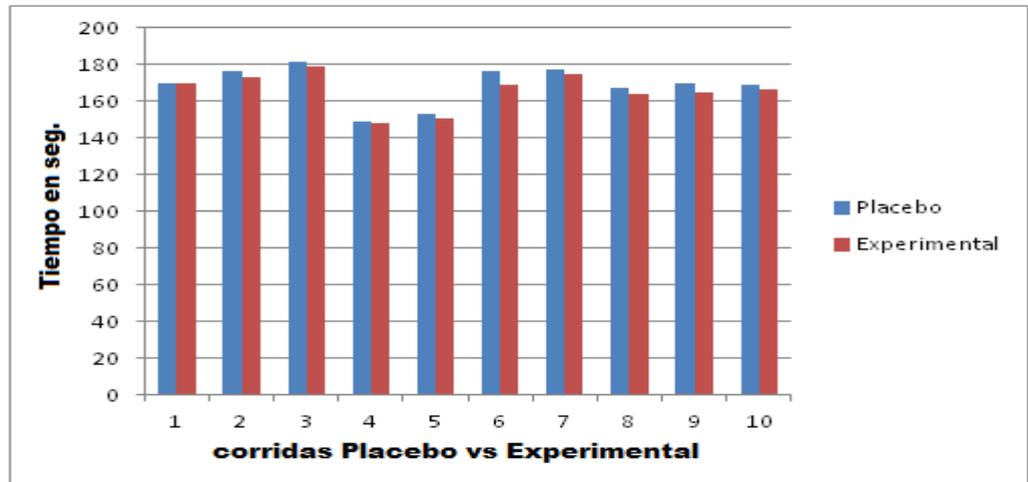


Fig. 5. Promedio de tiempo de los 10 sujetos por cada corrida, del grupo PLACEBO en azul, y del grupo EXPERIMENTAL en bordó.

Del mismo modo, se recolectaron y analizaron los datos en el número de brazas, la frecuencia cardíaca y la sensación subjetiva del esfuerzo. Encontrando así, en los promedios correspondiente a las 10 corridas realizadas por cada uno de los nadadores, que no se hallaron diferencias significativas, *NS*.

Box Plot, promedio total de las variables, Frecuencia Cardíaca (FC), numero de brazadas (BB) y sensacion subjetiva al esfuerzo (SSE) de los 10 sujetos (Experimental/Bebida vs Placebo)

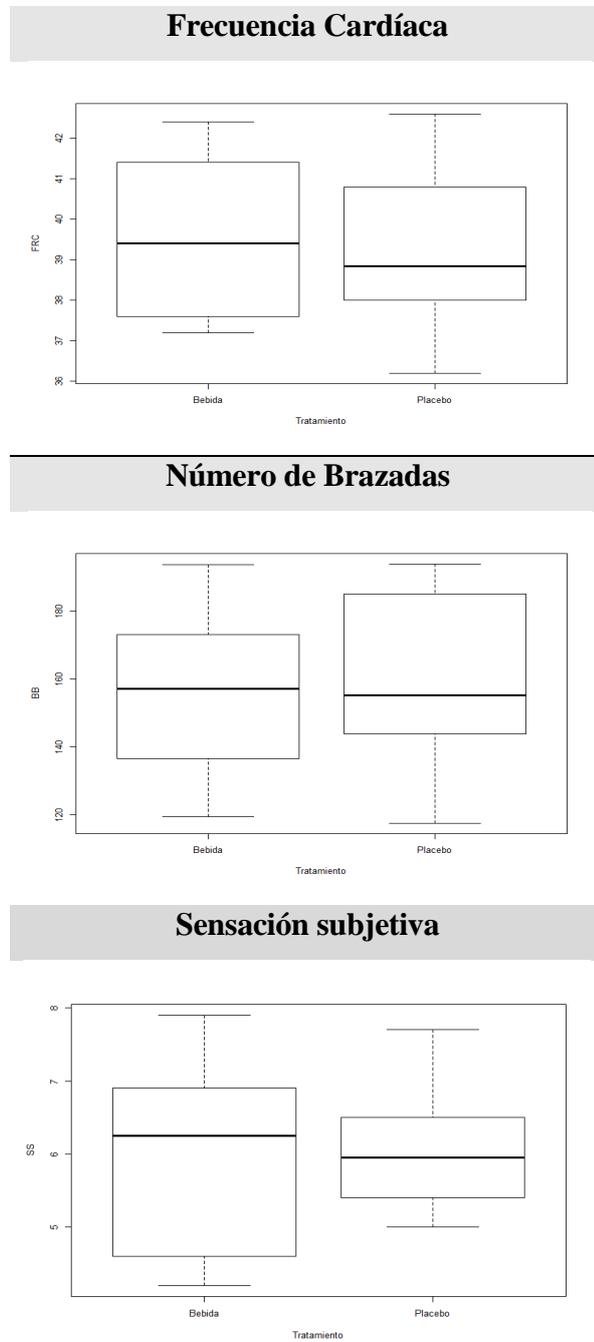


Fig. 6. Promedio total de las variables F.C., BB, y S.S.E.

Capítulo 5

CONCLUSION

Se plantea una hipótesis de trabajo, en la que se aplican dos bebidas deportivas a un mismo grupo de nadadores federados. El trabajo consistió en suministrar una bebida placebo, cuya función solo fue de hidratar, y otra bebida experimental anexándole Té verde y Cafeína anhidra, comparando los efectos que tuvieron en los atletas. Según la recolección y la interpretación de los datos, se concluye reforzando así la hipótesis, que la ingesta de sustancias estimulantes como el Té y Café, tienen efectos positivos en los tiempos promedios de nadadores para trabajos de resistencia, mejorando significativamente los mismos $P < 0.001$ (confianza del 99%).

Así mismo, se midieron otras variables como el pulso cardíaco, el número de brazadas y la sensación subjetiva al esfuerzo. En las tres variables no se observaron cambios significativos *NS* en sus medias.

Hay que destacar que en cada pasada, en la evaluación, se tuvieron en cuenta las 4 variables de estudio. Estas están ligadas entre sí, ya que la eficiencia de nado, el ritmo cardíaco, la sensación subjetiva y el tiempo pertenecen al mismo individuo. Entonces: *si mejoro significativamente el tiempo durante la utilización de la bebida experimental, mientras que las otras 3 variables no presentaron diferencias significativas en relación a la bebida placebo, pareciera haber un mejoramiento en la eficiencia y eficacia del nadador, ya que se mantienen casi los mismos valores de las brazadas, la percepción al esfuerzo y ritmo cardíaco, pero con mejores tiempos.*

Si nos remitimos al marco teórico y a la bibliografía encontrada, el *Café* es un estimulante del SNC y el *Té Verde* tiene sustancias que parecen mejorar el rendimiento del nadador en sinergia con la cafeína.

Parecería que estas sustancias influyeron en los resultados obtenidos, lo que si se tuviera en cuenta a la hora de entrenar o de competir podría generar mejores resultados, *ya que el Té verde y el Café pueden encontrarse fácilmente en cualquier desayuno o merienda.*

Por último agregar que en un deporte como la natación se necesita mucha coordinación, hidrodinamia y una alta sensibilidad al agua en brazos y piernas. Si asociamos esto con la bibliografía encontrada, con los datos obtenidos y con las conclusiones sacadas, sería interesante investigar qué relación pudiera haber con la coordinación fina, ya que como se menciona anteriormente, se logro mejorar las marcas, manteniendo casi el mismo número de brazadas. El pulso cardíaco no se elevo, y estas cantidades de Cafeína y L-Teanina no perjudicaron el gasto cardíaco, no produjeron algún tipo de malestar en los atletas y la sensación de fatiga, al final fue la misma.

DISCUSION

La intención es debatir y abrir nuevas vías de estudios, ya que se cree que se encontró evidencia significativa para decir que existió un mejoramiento en el promedio de tiempos de los nadadores que bebieron la bebida experimental cuyos componentes cruciales en esta investigación eran la Cafeína y L-teanina. Sin embargo surgen cosas que no pueden ser explicadas en esta ocasión.

De acuerdo con los resultados encontrados, se refuerza la idea en la incorporación de alimentos que intervienen en los procesos del sistema nervioso, para jornadas de entrenamiento en deportes de resistencia, tal como lo expuso Costill que demostró que la ingesta de cafeína, 1 hora antes del comienzo del ejercicio, incrementa la concentración plasmática de AGL y mejora la performance (Cols., 1977) (Essig y Cols., 1980) (Ivy y Cols., 1979). El marco teórico sostiene los beneficios de sustancias estimulantes, tales como la Cafeína y la L-Teanina. El estudio está hecho con Cafeína anhidra que es el compuesto activo que posee el café, y no es café valga la redundancia lo que contiene la bebida. Si bien esta demostrado científicamente que el consumo de esta infusión produce cambios a nivel SNC, en este trabajo de investigación no se puede afirmar lo mismo.

Se comprobó que en el promedio de tiempos existió una mejora significativa, a favor del grupo que bebió la bebida experimental y se presume que al haber mantenido de formas similar las otras 3 variables en estudio, se logro mejorar la eficiencia en el nadador. Se cree esto, porque se asocio que las mejorías del tiempo, se dan utilizando similares valores en los otros parámetros de estudio.

	Media Placebo	Media Exper.	Resultado Est.
Frec. Cardíaca	156	158	No Significativo
Nº de Brazadas	157	156	No Significativo
S.S.E.	6	6	No Significativo

Fig. 7. Resultados estadísticos de la frecuencia cardíaca, nº de brazadas y S.S.E.

La frecuencia cardíaca podría haber estado afectada debido a las sustancias estimulantes por su incidencia sobre el sistema nervioso. Aunque no se encontró evidencia en los resultados obtenidos, y se cree que el té verde podría contribuir por ser reductor del estrés. La evidencia teórica nos dice que la presencia de la L-teanina podría contribuir a la normalización del organismo, haciendo su aporte para que el ritmo cardíaco no se excite ante la presencia de la cafeína. Aunque las cantidades de cafeína anhidra (compuesto químico del café) utilizadas en el experimento, según evidencia del marco teórico, al no producirse una intoxicación del organismo, no ejerce un cambio directo sobre el sistema cardíaco.

Pareciera haber una relación en la presencia de estas dos sustancias y la mecánica de nado. Se mantuvo casi el mismo número de brazadas en cada testeo, experimental y placebo, y se estima que mejoro la percepción del agua. En el marco teórico se hablo de que la L-Teanina cumple un papel importante en el mejoramiento de la capacidad cognitiva y adaptación de las personas antes situaciones que lo requieren, y el alcaloide aumentando las funciones del SNC. Entonces la eficiencia de nado podría deberse a la excitación del sistema nervioso y muscular por la presencia de cafeína, y conjuntamente con la adaptación y concentración, otorgada por la L-Teanina. En esta tesis se experimento con las dos sustancias mezcladas y no por separadas, motivo por el cual no puede identificarse que sustancia es la causal de los beneficios otorgados por la bebida experimental.

En cuanto a la sensación subjetiva del esfuerzo, creemos que con la presencia de L-teanina por ser reductor del stress y considerado sustancia

adaptogénica, contribuyo a que se mejore el promedio de tiempos, logrando así que la sensación de fatiga sea de 6 puntos, igual como lo fue en la bebida placebo.

Se considera que para que se dieran estos resultados, ambas sustancias trabajaron en sinergia, cuestión que deberá seguir siendo investigada.

Es de suma importancia aclarar que este trabajo de investigación, está realizado con nadadores entrenados, y que todos ellos de alguna u otra forma consumen Cafeína y L-Teanina en su dieta habitual.

Las cantidades de cafeína utilizada en este experimento fue la cantidad de compuesto activo (cafeína anhidra) que posee una taza de café. La investigación tuvo como premisa averiguar qué cambios produce la presencia de este estimulante en el entrenamiento de resistencia, sin perjudicar el funcionamiento normal del mismo conjuntamente al crecimiento y desarrollo de estos adolescentes. Queda investigar también si las cantidades utilizadas son las correctas.

En cuanto a la L-Teanina, en la actualidad es escasa la evidencia científica sobre la utilización de esta sustancia en el rendimiento deportivo, por este motivo se incluyo a la idea original también, aunque la poca evidencia, indica mejorar también el sistema de las grasas y su mejora en los trabajos de resistencia.

GLOSARIO

Cafeína Anhidra: Compuesto químico del café que le da la característica de estimulante.

Sustancia Ergogenica: Se considera ayuda ergonómica a todos aquellos métodos, fármacos, sistemas, etc. Que contribuyen a mejorar la capacidad innata para la producción o generación de trabajo físico para el organismo.

Psicoactivo: Se considera a toda sustancia química que, al introducirse ejerce un efecto directo sobre el sistema nervioso

AGL: Acido graso libre, derivado de los triglicéridos.

Sustancia Notrópica: Estimulan la memoria y los procesos cognitivos.

Sustancia Adaptogénica: Los adaptógenos son un conjunto de hierbas que mejoran la salud del sistema adrenal, el cuál reacciona ante la presencia del estrés.

Neurogénesis: es el proceso mediante el cual se generan nuevas neuronas a partir de células madre neurales y células progenitoras.

BIBLIOGRAFÍA

- Pradeep J, Nathan, K. L. (2006). "The Neuropharmacology of L-Theanine(N-Ethyl-L-Glutamine) A Possible Neuroprotective and Cognitive Enhancing Agent". *Journal of Herbal Pharmacotherapy*.
- Acheson KJ, Gremaud G, Meirim I, Montigon F, Krebs Y, Fay LB et al. (2004). Metabolic effects of caffeine in humans: lipid oxidation or futile cycling? *Am J Clin Nutr.*
- Altimari L, Cyrino E, Zucas SM, Burini RC. . (2000). "Efeitos ergogênicos da cafeína sobre o desempenho físico". *Rev. paul. Educ. Fís.*
- Anderson ME, Bruce CR, Fraser SF, Stepto NK, Klein R, Hopkins WG et al. . (2000). Improved 2000-meter rowing performance in competitive oarswomen after caffeine ingestion. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.*
- Atsushi Takeda, K. S.-J. (2011). "Facilitated Neurogenesis in the Developing Hippocampus After Intake of Theanine, an Amino Acid in Tea Leaves, and Obje.
- Atsushi Takeda, Kazuhiro Sakamoto, Haruna Tamano, Kotaro Fukura, Naoto Inui, Sang Won Suh, Seok-Joon Won and Hidehiko Yokogoshi. (2011). "Facilitated Neurogenesis in the Developing Hippocampus After Intake of Theanine, an Amino Acid in Tea Leaves, and Obje.
- Cafe, O. i. (2013). World coffee trade, a review of the markets, challenges and opportunities facing the sectors.
- Cauli O, Morelli M. (2005). Caffeine and the dopaminergic system. *Behav Pharmacol.*
- Cole KJ, Costill DL, Starling RD, Goodpaster BH, Trappe SW, Fink WJ. (1996). Effect of caffeine ingestion on perception of effort and subsequent work production. *Int J Sports Nutr.*
- Costill y Cols. (1977). Ingesta de cafeina 1 hora antes del comienzo del ejercicio.
- Coyle y Cols. (1986). La ingesta de carbohidratos mejora la resistencia y diferentes tipos de performance deportiva.
- Coyle y Cols. (1986). La ingesta de carbohidratos mejora la resistencia y los diferentes tipos de performance deportiva.
- Crowe MJ, Leicht AS, Spinks WL. . (2006). Physiological and cognitive responses to caffeine during repeated, high-intensity exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.*
- Daly JW, Buttslamb P, Padgett W. (1983). Subclasses of adenosine receptors in the central nervous-system -Interaction with caffeine and related methylxanthines. *Cell Mol Neurobiol.*
- Dennis y Noakes. (1994). La ingesta de carbohidratos mejora la resistencia y los diferentes tipos de performance deportiva.

- Erickson y Cols. (1987). ingesta de cafeina 1 hora antes del cominezo del ejercicio.
- Essig D, Costill DL, Van Handel PJ. (1980). Effects of caffeine ingestion on utilization of muscle glycogen and lipid during leg ergometer exercise. . *Int J Sports Med*.
- Essig y Cols. (1980). ingesta de cafeina 1 hora antes del cominezo del ejercicio.
- Falk y Cols. (1989). la ingesta de cafeína incrementa la capacidad de ejercicio de alta intensidad.
- Ferre, S. (2008). An update on the mechanisms of the psychostimulant effects of caffeine. *J Neurochem*.
- Fisone G, Borgkvist A, Usiello A. (2004). “Caffeine as a psychomotor stimulant: mechanism of action” . .
- Goldstein ER, Ziegenfuss T, Kalman D, Kreider R, Campbell B, Wilborn C. . (2010). Caffeine and Performance: International Society of Sports Nutrition Position Stand. *J . Int Soc Sports Nut. .*
- Graham TE, Hibbert E, Sathasivam P. (1998). Metabolic and exercise endurance effects of coffee and caffeine ingestion. *J Appl Physiol. .*
- Graham TE, Spriet LL. . (1995). Metabolic, catecholamine, and exercise performance responses to various doses of caffeine. *J Appl Physiol*.
- Graham, T. (2001). Caffeine and Exercise: metabolism, endurance and performance. . *Sports Med*.
- Harland. (2000). Caffeine and nutrition. *Nutrition*.
- Holmgren P, Nordén-Pettersson L, Ahlner J. . (2004). Caffeine fatalities - four case reports. . *Forensic Sci Int*.
- Ivy JL, Costill DL, Fink WJ, Lower RW. (1979). Influence of caffeine and carbohydrate feedings on endurance performance. *Med Sci Sports*.
- Ivy y Cols. (1979). ingesta de cafeina 1 hora antes del cominezo del ejercicio.
- Jackman y Cols. (1996). la ingesta de cafeína incrementa la capacidad de ejercicio de alta intensidad.
- Jeuckendrup. (1999). La Ingesta de carbohidratos mejora la resistencia y diferentes tipos de performance deportiva.
- Jeuckendrup y Cols. (2000). La ingesta de carbohidratos mejora la resistencia y los diferentes tipos de performance deportiva.
- Kalmar JM, Cafarelli E. (1999). Effects of caffeine on neuromuscular function. *J Appl Physiol*.
- Klein E, Zohar J, Geraci MF, Murphy DL, Uhde TW. (1991). Anxiogenic effects of m-CPP in patients with panic disorder: comparison to caffeine's anxiogenic effects. . *Biol Psychiatry*.
- Knapick y Cols. (1983). Ingesta de cafeina 1 hora antes del comienzo del ejercicio.

- Kuipers y Keizer. (1987). La Ingesta de carbohidratos mejora la resistencia y diferentes tipos de performance deportiva.
- Larousse, G. E. (s.f.). Tomo 22.
- Lelo A, Birkett DJ, Robson RA, Miners JO. (1986). Comparative pharmacokinetics of caffeine and its primary.
- Maughan. (2004). La pérdida líquida del 2%, disminuye la capacidad de resistencia y velocidad, afectando la capacidad de ejercicio. .
- Maughan RJ, Griffin, J. . (2003). Caffeine ingestion and fluid balance: a review. *J Hum Nutr Dietet.* .
- Mazza, J. C. (2009-2010). “Cátedra de Fisiología I y II”, Rosario, Sta. Fé.: Lic. Ciencias del ejercicio, UCU.
- Powers y Cols. (1983). ingesta de cafeína 1 hora antes del comienzo del ejercicio.
- Pradeep J. Nathan, Kristy Lu, M. Gray and C. Oliver. . (2006). “The Neuropharmacology of L-Theanine(N-Ethyl-L-Glutamine) A Possible Neuroprotective and Cognitive Enhancing Agent”. . *Journal of Herbal Pharmacotherapy* .
- Reissig CJ, Strain EC, Griffiths RR. (2009). Caffeinated Energy Drinks -a growing problem. *Drug Alcohol Depend.* .
- Robertson D, Wade D, Workman R, Woosley RL, Oates JA. . (1981). Tolerance to the humoral and hemodynamic effects of caffeine in man.
- Sang-Ki Park, In-Chul Jung, Won Kyung Lee, Young Sun Lee, Hyoung Kook Park, Hyo Jin Go, Kiseong Kim, Nam Kyoo Lim, Jin Tae Hong, Sun Yung Ly, and Seok Seon Rho. (2011). “A Combination of Green Tea Extract and L-Theanine Improves Memory and Attention in Sub.
- Sasaky y Cols. (1987). la ingesta de cafeína incrementa la capacidad de ejercicio de alta intensidad.
- Sawynok, J. (2011). Caffeine and pain. *Pain.*
- Shi D, Padgett WL, Daly JW. (2003). Caffeine analogs: effects on ryanodine sensitive calcium-release channels and GABA_A receptors. *Cell Mol Neurobiol.* .
- Shi J, Benowitz NL, Denaro CP, Sheiner LB. (1993). Pharmacokinetic-pharmacodynamic modeling of caffeine: tolerance to pressor effects. .
- Spriet LL, MacLean DA, Dyck DJ, Hultman E, Cederblad G, Graham TE. . (1992). Caffeine ingestion and muscle metabolism during prolonged exercise in humans. .
- Tae Il Kim, Dong Yeon Yuk, Sang Gi Park, Hyoung Kook Park, Yeo Kyeung Yoon, Ki Wan Oh, Jin Tae Hong . (2008). “ Improvement of Memory Impairment by the Combination of Green Tea Extract and L-Theanine through Inhibition of Acetylcholinesterase Activity in Mi.

- Takashi YAMADA, Takehiko TERASHIMA, Hiroyuki HONMA, Shinichi NAGATA, Tsutomu OKUBO, Lekh Raj JUNEJA, Hidehiko YOKOGOSHI. (2008). "Effects of Theanine, a Unique Amino Acid in Tea Leaves, on Memory in a Rat Behavioral Test".
- Tarnopolsky y Cols. (1989). Ingesta de cafeina 1 hora antes del comienzo del ejercicio.
- Thelander G, Jönsson AK, Personne M, Forsberg GS, Lundqvist KM, Ahlner J. . (2010). Caffeine fatalities -do sales restrictions prevent intentional intoxications? Clin Toxicol. .
- Tsintzas. (1995). La Ingesta de carbohidratos mejora la resistencia y diferentes tipos de performance deportiva.
- Wiles y Cols. (1992). la ingesta de cafeína incrementa la capacidad de ejercicio de alta intensidad.

ANEXOS

Tiempo

A continuación se muestra la tabla de recolección de tiempos expresada en segundos, en donde P es placebo y E es experimental.

	Nom	Tipo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Prom. T	DS	Coef. Var%
			T. Seg.												
S1	Mat	P	172	170	170	171	169	170	172	171	171	165	170,1	2,02	1,19
	Mat	E	174	170	170	170	170	169	169	169	169	170	169,6	2,17	1,28
S2	San	P	173	176	176	176	179	174	178	178	178	177	176,5	1,90	1,08
	San	E	173	173	173	174	176	173	175	173	174	171	173,5	1,35	0,78
S3	Emi	P	179	181	181	182	182	180	182	184	183	177	181,1	2,02	1,12
	Emi	E	180	181	181	181	180	179	182	181	176	173	179,4	2,80	1,56
S4	Stef	P	149	149	149	149	149	150	149	149	148	148	148,9	0,57	0,38
	Stef	E	150	149	149	148	148	149	147	146	149	146	148,1	1,37	0,93
S5	Ro	P	155	156	153	153	154	153	153	152	151	151	153,1	1,60	1,04
	Ro	E	155	153	151	150	150	151	149	149	151	148	150,7	2,06	1,37
S6	Mar	P	178	178	177	177	177	174	175	176	175	174	176,1	1,52	0,87
	Mar	E	170	169	170	167	168	167	169	171	171	168	169	1,49	0,88
S7	Can	P	179	178	179	178	179	176	176	178	175	174	177,2	1,81	1,02
	Can	E	179	178	180	169	173	172	174	171	175	173	174,4	3,60	2,06
S8	Val	P	162	169	168	168	166	168	171	168	169	166	167,5	2,42	1,44
	Val	E	162	163	164	164	164	163	165	166	164	163	163,8	1,14	0,69
S9	Sol	P	171	172	167	168	170	170	171	170	172	170	170,1	1,60	0,94
	Sol	E	159	165	165	165	164	164	166	166	168	168	165	2,54	1,54
S10	Lu	P	169	169	167	170	168	169	172	171	167	166	168,8	1,87	1,11
	Lu	E	162	168	165	165	166	168	168	167	167	168	166,4	1,96	1,17

Fig. 8. Tabla de tiempos.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable</i>	<i>Variable</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>
Media	168,94	165,99
Varianza	109,09	98,76
Observaciones	10,00	10,00
Coefficiente de correlación de Pearson	0,98	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	9,00	
Estadístico t	4,72	
P(T<=t) una cola	0,00	
Valor crítico de t (una cola)	1,83	
P(T<=t) dos colas	0,001	
Valor crítico de t (dos colas)	2,26	

Test T-student - Tiempo medio de nado Placebo vs. Experimental

Hipótesis nula: No existe diferencia entre los tiempos medios de los nadadores de acuerdo al tratamiento recibido.

$P < 0.001$

Con una confianza del 99%, rechazamos la Hipótesis Nula, es decir, existe diferencia entre los tiempos medios de los nadadores de acuerdo al tratamiento recibido.

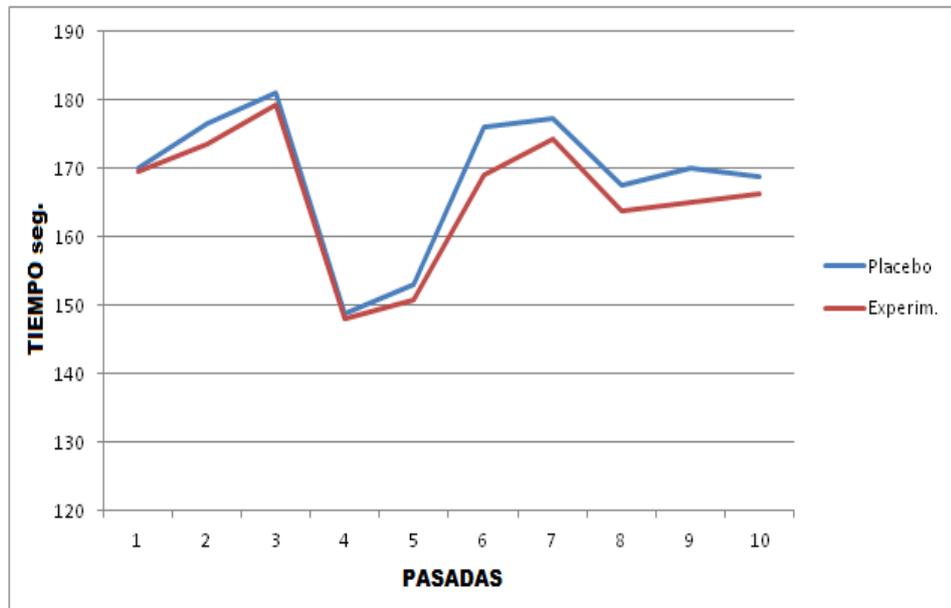


Fig. 9 Tiempo medio de nado

Test de Wilcoxon - Tiempo medio de nado Placebo vs. Experimental

Hipótesis nula: No existe diferencia entre los tiempos medios de los nadadores de acuerdo al tratamiento recibido.

p-value = 0.005889

Con un nivel de significación del 5%, rechazamos la Hipótesis Nula, es decir, existe diferencia entre los tiempos medios de los nadadores de acuerdo al tratamiento recibido.

Hipótesis nula: El tiempo medio de nado de los nadadores que consumen la bebida es menor al tiempo medio de los que reciben placebo.

p-value = 0.002945

Con un nivel de significación del 5%, rechazamos la Hipótesis Nula, es decir, el tiempo de nado promedio es menor para nadadores que consumieron la bebida.

Corrida	Wilcoxon	Wilcoxon
1	0.400	0.200
2	0.036	0.018
3	0.033	0.017
4	0.005	0.002
5	0.009	0.004
6	0.005	0.003
7	0.009	0.004
8	0.006	0.003
9	0.041	0.021
10	0.024	0.012

Brazadas

A continuación se muestra la tabla de recolección de datos del numero de brazadas, en donde P es placebo y E es experimental.

	Nom	Tipo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Prom.	DS	Coef.
			N°BB	BB											
S1	Mat	P	197	195	194	195	193	190	190	195	195	195	193,9	2,28	1,18
	Mat	E	189	194	197	194	194	192	192	194	196	196	193,8	2,35	1,21
S2	San	P	190	184	190	193	194	186	187	193	195	183	189,5	4,30	2,27
	San	E	190	182	190	192	194	185	189	192	190	190	189,4	3,50	1,85
S3	Emi	P	187	187	185	190	178	185	186	185	186	181	185	3,33	1,80
	Emi	E	182	178	184	177	174	170	169	164	163	170	173,1	7,14	4,13
S4	Stef	P	119	118	118	117	117	118	117	118	117	116	117,5	0,85	0,72
	Stef	E	118	117	118	118	117	117	116	118	118	115	117,2	1,03	0,88
S5	Ro	P	131	129	127	129	126	128	126	124	127	127	127,4	1,96	1,53
	Ro	E	130	130	126	126	124	126	125	127	125	123	126,2	2,30	1,82
S6	Mar	P	148	146	144	143	139	143	148	147	148	149	145,5	3,17	2,18
	Mar	E	148	146	145	142	140	141	148	148	146	147	145,1	3,03	2,09
S7	Can	P	155	156	155	157	158	158	151	159	154	151	155,4	2,80	1,80
	Can	E	158	157	156	154	159	157	158	155	155	156	156,5	1,58	1,01
S8	Val	P	156	152	158	164	165	165	162	171	166	170	162,9	6,03	3,70
	Val	E	155	155	154	157	157	158	159	160	162	159	157,6	2,50	1,59
S9	Sol	P	160	158	156	154	155	153	152	153	157	152	155	2,71	1,75
	Sol	E	163	154	158	154	158	159	159	159	158	157	157,9	2,60	1,65
S10	Lu	P	151	145	147	145	146	145	138	144	143	135	143,9	4,51	3,13
	Lu	E	145	148	137	134	135	134	135	132	135	131	136,6	5,52	4,04

Fig. 10. Tabla del numero de brazadas

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	157,60	156,52
Varianza	664,43	620,70
Observaciones	10,00	10,00
Coefficiente de correlación de Pearson	0,98	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	9,00	
Estadístico t	0,61	
P(T<=t) una cola	0,28	
Valor crítico de t (una cola)	1,83	
P(T<=t) dos colas	0,56	
Valor crítico de t (dos colas)	2,26	

Test T-student - Cantidad media de brazadas, Placebo vs. Experimental

Hipótesis nula: No existe diferencia entre las brazadas medias de los nadadores de acuerdo al tratamiento recibido.

p-value = 0.56

Con una confianza del 99%, damos valor a la Hipótesis Nula, es decir, NO existe diferencia entre las brazadas medias de los nadadores de acuerdo al tratamiento recibido.

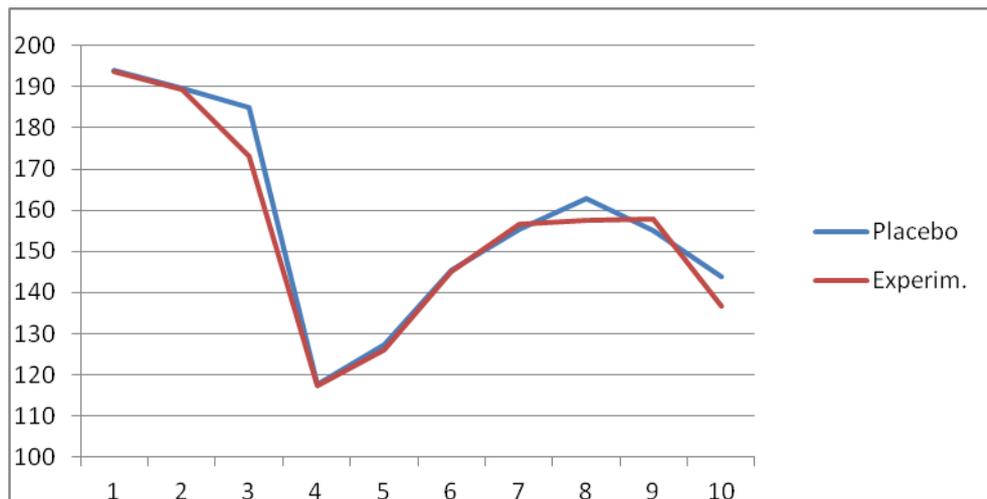


Fig. 11. Cantidad media de brazadas

Test Wilcoxon - Cantidad media de brazadas, Placebo vs. Experimental

Hipótesis nula: No existe diferencia entre las brazadas medias de los nadadores de acuerdo al tratamiento recibido.

p-value = 0.846

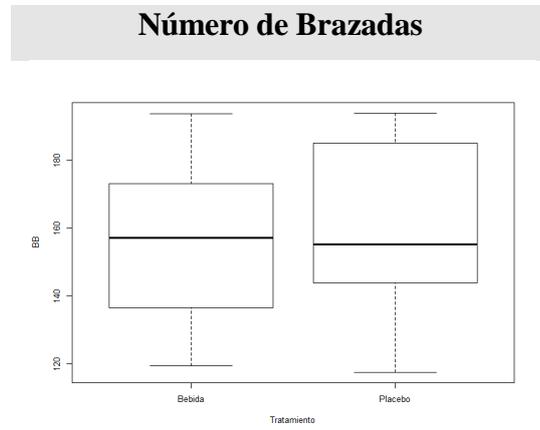
Con un nivel de significación del 5%, Confirmamos la Hipótesis Nula, es decir, que NO existe diferencia entre las brazadas medias de los nadadores de acuerdo al tratamiento recibido.

Hipótesis nula: El numero medio de brazadas de los nadadores que consumen la bebida es menor al numero medio de los que reciben placebo.

p-value = 0.422

Con un nivel de significación del 5%, afirmamos la Hipótesis Nula, es decir, el numero de brazadas promedio NO es menor para nadadores que consumieron la bebida.

Test de Wilcoxon Número de Brazadas por corrida.



Corrida	Wilcoxon 1	Wilcoxon 2
1	0.440	0.220
2	0.472	0.795
3	0.609	0.730
4	0.171	0.085
5	0.859	0.429
6	0.759	0.379
7	0.538	0.764
8	0.575	0.287
9	0.385	0.192
10	0.919	0.581

Fig. 6. Box Plot, promedio total de la variable BB.

Sensación subjetiva del esfuerzo

A continuación se muestra la tabla de recolección de datos sobre la sensación subjetiva al esfuerzo, en donde P es placebo y E es experimental.

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SSE	DS	Coef.
	Nom	Tipo	SSE			Var									
															%
S1	Mat	P	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6,1	0,32	5,18
	Mat	E	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	6,2	0,63	10,20
S2	San	P	7	6	6	6	6	5	6	6	5	6	5,9	0,57	9,62
	San	E	8	7	6	6	6	6	6	6	6	7	6,4	0,70	10,93
S3	Emi	P	5	6	6	7	7	7	8	7	6	6	6,5	0,85	13,07
	Emi	E	6	5	6	6	6	6	7	7	6	7	6,2	0,63	10,20
S4	Stef	P	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	7,7	0,48	6,27
	Stef	E	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7,9	0,32	4,00
S5	Ro	P	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	5,8	0,42	7,27
	Ro	E	7	7	7	7	7	7	7	8	7	7	7,1	0,32	4,45
S6	Mar	P	6	7	7	6	7	7	8	7	8	8	7,1	0,74	10,39
	Mar	E	6	7	6	7	8	8	8	8	5	6	6,9	1,10	15,95
S7	Can	P	5	4	5	5	5	5	6	6	6	6	5,3	0,67	12,73
	Can	E	6	6	6	6	7	6	7	6	7	6	6,3	0,48	7,67
S8	Val	P	3	5	5	4	5	6	5	6	6	5	5	0,94	18,86
	Val	E	4	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4,3	0,48	11,23
S9	Sol	P	4	5	5	6	5	5	6	5	6	7	5,4	0,84	15,62
	Sol	E	5	4	3	4	5	4	5	5	5	6	4,6	0,84	18,33
S10	Lu	P	7	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	0,47	7,86
	Lu	E	3	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4,2	0,63	15,06

Fig. 12. Tabla de la sensación subjetiva al esfuerzo.

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable</i>	<i>Variable</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>
Media	6,08	6,01
Varianza	0,69	1,56
Observaciones	10,00	10,00
Coefficiente de correlación de Pearson	0,69	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	9,00	
Estadístico t	0,24	
P(T<=t) una cola	0,41	
Valor crítico de t (una cola)	1,83	
P(T<=t) dos colas	0,81	
Valor crítico de t (dos colas)	2,26	

Test T-student – Sensacion subjetiva al esfuerzo (1/10), Placebo vs. Experimental

Hipótesis nula: No existe diferencia entre los valores medios de la percepción al esfuerzo de los nadadores de acuerdo al tratamiento recibido.

p-value = 0.81

Con una confianza del 99%, damos valor a la Hipótesis Nula, es decir, **NO** existe diferencia entre las diferentes percepciones al esfuerzo en valores medios de los nadadores de acuerdo al tratamiento recibido.

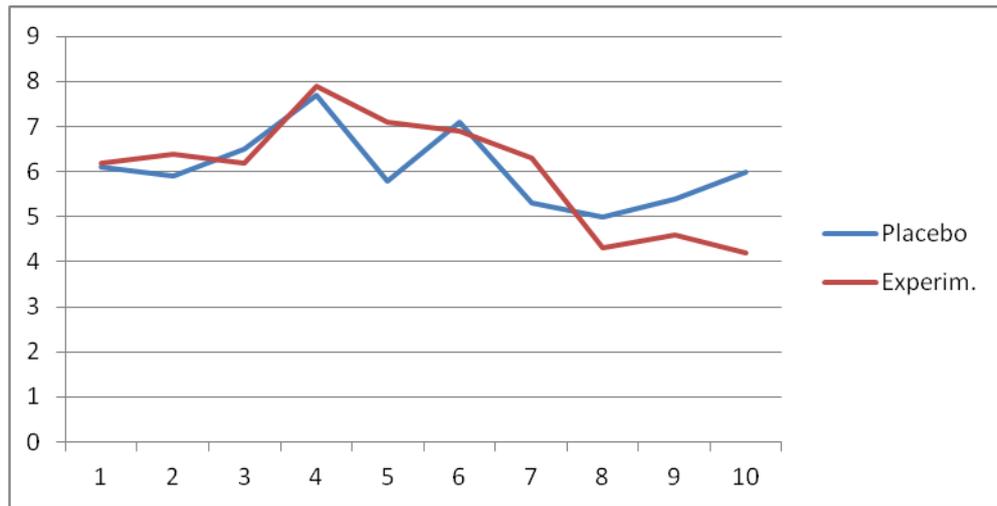


Fig. 13. Cantidad media de valores en la escala de percepcion (Borg, 1986) del esfuerzo

Test Wilcoxon - Cantidad media de valores en la escala de percepcion (Borg, 1986) del esfuerzo, Placebo vs. Experimental

Hipótesis nula: No existe diferencia entre las medias de los nadadores en la percepcion al esfuerzo de acuerdo al tratamiento recibido.

p-value = 0.922

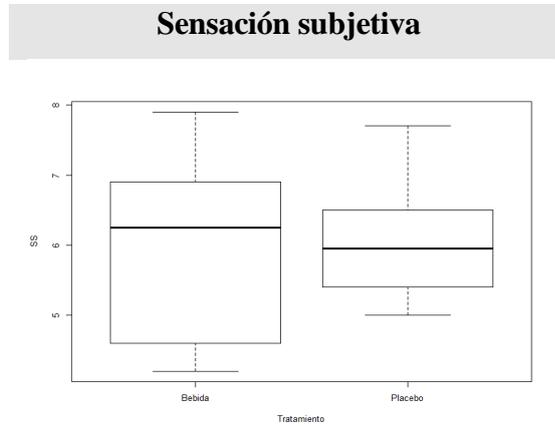
Con un nivel de significación del 5%, Confirmamos la Hipótesis Nula, es decir, que NO existe diferencia entre las brazadas medias de los nadadores de acuerdo al tratamiento recibido.

Hipótesis nula: La percepcion media al esfuerzo de los nadadores que consumen la bebida es menor al numero medio de los que reciben placebo.

p-value = 0.461

Con un nivel de significación del 5%, afirmamos la Hipótesis Nula, es decir, la percepcion al esfuerzo promedio NO es menor para nadadores que consumieron la bebida.

Test de Wilcoxon Sensación Subjetiva por corrida.



Corrida	Wilcoxon	Wilcoxon
	1	2
1	0.254	0.906
2	0.608	0.745
3	0.429	0.215
4	0.824	0.412
5	0.890	0.661
6	0.821	0.411
7	0.572	0.286
8	1	0.574
9	0.301	0.150
10	0.821	0.411

Fig. 6. Box Plot, promedio total de la variable S.S.E.

Frecuencia Cardiaca

A continuación se muestra la tabla de recolección de datos del pulso cardiaco, en donde P es placebo y E es experimental.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	FC	DS	Coef. Var%	
Nom	Tipo	F.C.													
S1	Mat	P	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	148	0,00	0,00
	Mat	E	148	148	144	144	156	152	152	152	152	152	152	150	3,89
S2	San	P	148	149	156	156	156	156	152	148	156	156	153,3	3,65	2,38
	San	E	152	152	148	148	148	148	152	152	160	160	152	4,62	3,04
S3	Emi	P	140	140	148	148	148	148	140	140	148	148	144,8	4,13	2,85
	Emi	E	148	148	144	144	152	152	148	148	152	152	148,8	3,16	2,12
S4	Stef	P	152	152	160	160	168	168	168	168	168	168	163,2	6,75	4,13
	Stef	E	160	160	168	168	164	164	168	168	168	168	165,6	3,37	2,04
S5	Ro	P	144	144	148	148	152	152	156	156	160	160	152	5,96	3,92
	Ro	E	144	144	152	152	148	148	152	156	152	152	150	3,89	2,59
S6	Mar	P	152	152	148	148	160	160	160	160	172	172	158,4	8,68	5,48
	Mar	E	168	168	172	172	168	168	168	168	172	172	169,6	2,07	1,22
S7	Can	P	148	148	152	152	152	152	152	152	156	156	152	2,67	1,75
	Can	E	148	148	148	152	156	156	156	156	156	156	153,2	3,79	2,48
S8	Val	P	152	164	168	168	168	168	164	172	172	164	166	5,73	3,45
	Val	E	160	160	164	168	168	168	164	168	168	168	165,6	3,37	2,04
S9	Sol	P	168	168	164	164	160	160	160	160	156	156	161,6	4,30	2,66
	Sol	E	164	164	152	152	164	164	164	164	164	164	161,6	5,06	3,13
S10	Lu	P	176	168	172	172	168	168	168	168	172	172	170,4	2,80	1,64
	Lu	E	168	168	160	160	168	168	160	160	168	168	164,8	4,13	2,51

Fig. 14. Tabla de pulso cardiaco

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable</i>	<i>Variable</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>
Media	156,97	158,12
Varianza	68,40	64,54
Observaciones	10,00	10,00
Coefficiente de correlación de Pearson	0,85	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	9,00	
Estadístico t	-0,82	
P(T<=t) una cola	0,22	
Valor crítico de t (una cola)	1,83	
P(T<=t) dos colas	0,43	
Valor crítico de t (dos colas)	2,26	

Test T-student – Frecuencia cardiaca media, Placebo vs. Experimental

Hipótesis nula: No existe diferencia entre los valores medios de la frecuencia cardiaca de los nadadores de acuerdo al tratamiento recibido.

p-value = 0.43

Con una confianza del 99%, damos valor a la Hipótesis Nula, es decir, **NO** existe diferencia entre los valores medios de la frecuencia cardiaca de los nadadores de acuerdo al tratamiento recibido.

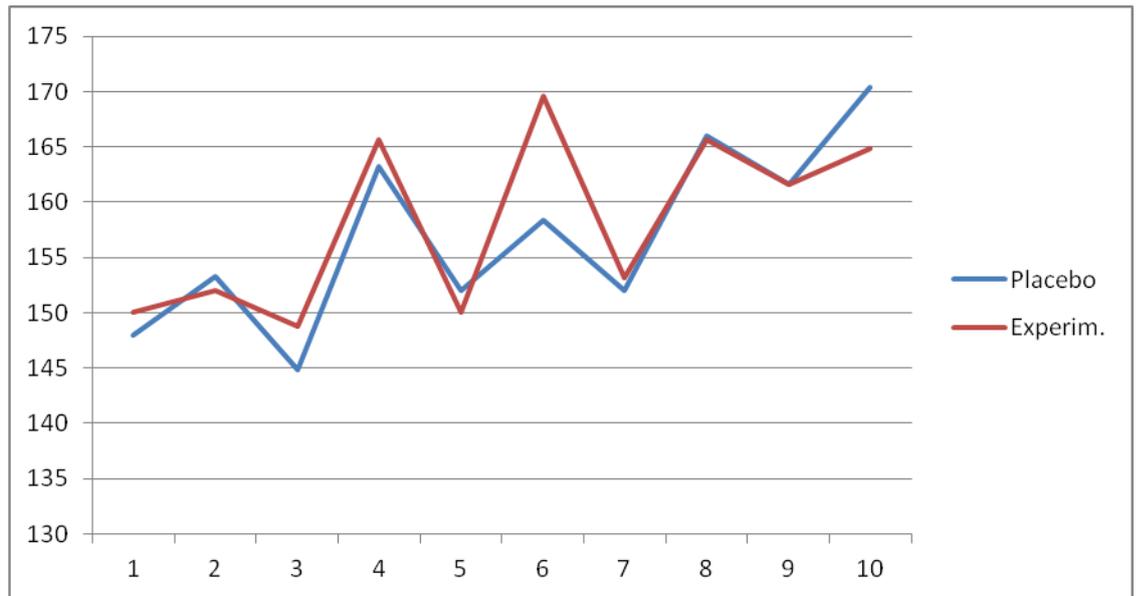


Fig. 15. Frecuencia cardíaca media

Test Wilcoxon – Frecuencia cardíaca media, Placebo vs. Experimental

Hipótesis nula: No existe diferencia entre las medias de las pulsaciones cardíacas de acuerdo al tratamiento recibido.

p-value = 0.373

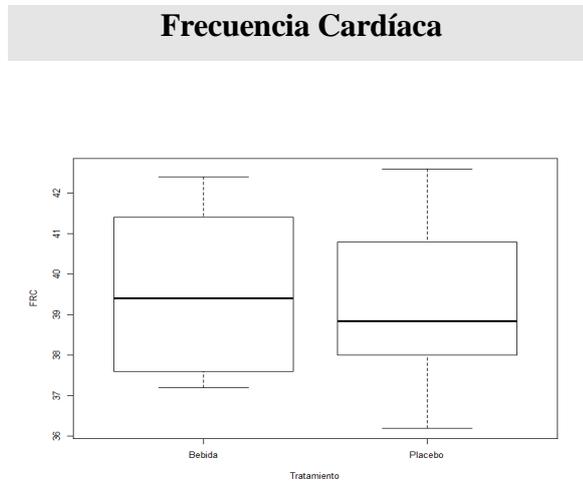
Con un nivel de significación del 5%, Confirmamos la Hipótesis Nula, es decir, que NO existe diferencia entre el ritmo cardiaco de acuerdo al tratamiento recibido.

Hipótesis nula: El ritmo cardiaco de los que consumen la bebida es menor al numero medio de los que reciben placebo.

p-value = 0.843

Con un nivel de significación del 5%, afirmamos la Hipótesis Nula, es decir, el ritmo cardíaco NO es menor para nadadores que consumieron la bebida.

Test de Wilcoxon Frecuencia Cardíaca por corrida.



Corrida	Wilcoxon 1	Wilcoxon 2
1	0.196	0.929
2	0.202	0.932
3	0.549	0.274
4	0.672	0.336
5	0.516	0.786
6	0.660	0.721
7	0.265	0.901
8	0.350	0.859
9	0.861	0.637
10	0.482	0.810

Fig. 6. Box Plot, promedio total de la variable, F.C.


GALISSO
CLAUDIO
14509242