



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

**COMPARACIÓN DEL GRADO DE DESHIDRATACIÓN  
ENTRE EJERCICIOS ANAERÓBICOS Y EJERCICIOS  
AERÓBICOS EN UN GRUPO DE SUJETOS  
FÍSICAMENTE ACTIVOS**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:  
LICENCIADAS EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

AUTORES:

Andrea Alexandra Martin Ledesma

María Olivia Talancha Moreno

ASESORES:

Víctor Agüero Soto

Josue Roosvell Paraizaman

Percy Mayta Tristán

LIMA – PERÚ

2017

## *DEDICATORIA*

*Dedicamos este trabajo a nuestros padres, por todo su apoyo brindado a lo largo de nuestra carrera y por enseñarnos a ser perseverantes y así poder seguir y lograr nuestros objetivos. Sin el apoyo de ellos no habiéramos podido culminar este trabajo, ya que pusieron en nosotras las bases de la responsabilidad y los deseos de superación.*

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestros tres asesores, quienes pusieron su esfuerzo y dedicación ayudándonos a realizar y culminar esta investigación. Gracias a sus conocimientos, experiencias, paciencia y motivación hemos logrado terminar con éxito nuestra investigación.

# ÍNDICE

<b>MARCO TEÓRICO:</b> .....	<b>7</b>
<b>OBJETIVOS:</b> .....	<b>9</b>
<b>METODOLOGÍA:</b> .....	<b>11</b>
PARTICIPANTES.....	11
PROGRAMA DE EJERCICIOS.....	11
VARIABLES.....	14
ASPECTOS ETICOS.....	14
ANÁLISIS DE DATOS .....	14
<b>RESULTADOS:</b> .....	<b>16</b>
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>20</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>23</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>27</b>

## RESUMEN:

**Objetivo:** comparar el grado de deshidratación entre ejercicios aeróbicos y ejercicios anaeróbicos en un grupo de sujetos físicamente activos mediante el cálculo de la tasa de sudoración al finalizar cada ejercicio.

**Método:** se realizó un estudio pseudo experimental auto controlado y cruzado con varones físicamente activos. Las pruebas fueron realizadas a un VO<sub>2</sub> max del 40% para el ejercicio aeróbico y 80% para el anaeróbico con similar gasto calórico, se realizó dos sesiones por cada tipo de ejercicio. Se midió el grado de deshidratación con la tasa de sudoración. Se evaluó la diferencia entre las tasas de sudoración usando modelos regresión lineal simple y múltiple.

**Resultados:** Se enroló 15 participantes con edad 29,4 (4,8) años, 13,3% (2,3) de grasa corporal y 48,2% (6,9) de Vo<sub>2</sub> max. Se encontró una mayor tasa de sudoración con el ejercicio anaeróbico (16,2 ± 1,2) frente al aeróbico (6,1 ± 0,7), la diferencia que se mantuvo luego de ajustar por índice de masa corporal, porcentaje de grasa, edad y circunferencia de cintura (B: 10,1; IC95%:7,7-12,6; p<0,001)

**Conclusión:** En condiciones isocalóricas, el ejercicio anaeróbico genera una mayor tasa de sudoración que el ejercicio aeróbico, aspecto que se debe tener en cuenta en la prescripción de reposición de líquidos.

**PALABRAS CLAVES:** ejercicio anaeróbico; ejercicio aeróbico; deshidratación; tasa de sudoración; capacidad aeróbica.

## ABSTRACT:

### Dehydration differences between anaerobic and aerobic exercises in physically active male

Objective: dehydration differences between anaerobic and aerobic exercises in physically active males using the sweating rate at the end of each exercise.

Method: a self-controlled, crossover pilot study was made with physically active males. The tests were conducted at a 40% VO<sub>2</sub>max for the aerobic and 80% for the anaerobic with the same caloric expenditure; two sessions were conducted for each type of exercise. The dehydration degree was measured with the sweating rate. The differences between sweating rates were measured using simple and multiple lineal regression models.

Results: 15 males were enrolled in the age 29.4 (4.8), with a body fat of 13.3% (2.3) and a VO<sub>2</sub>max 48.2% (6.9). A higher sweating rate was found in anaerobic exercise ( $16.2 \pm 1.2$ ) compared to aerobic exercise ( $6.1 \pm 0.7$ ), the difference was the same after adjusting body mass index, fat percentage, age and waist circumference (B: 10.1, 95% CI 7.7 to 12.6;  $p < 0.001$ ).

Conclusion: In isocaloric conditions, anaerobic exercise generates higher sweat rate than aerobic exercise, this aspects should be considered in prescribing fluid replacement.

KEY WORDS: anaerobic exercise; aerobic exercise; dehydration; sweating rate; aerobic capacity.

## MARCO TEÓRICO:

La práctica de la actividad física es indispensable para llevar una vida saludable y equilibrada. Dentro de esta ecuación, la nutrición e hidratación de quienes practican algún deporte son factores determinantes para el óptimo desarrollo del mismo. Diversas investigaciones (1, 2, 3) nos brindan información sobre la adecuada alimentación en personas que realizan algún deporte, y a pesar de que la literatura respecto a la hidratación en el deporte es abundante (4, 5, 6), los estudios realizados comparando tipos de ejercicio, aeróbico y anaeróbico, y su relación con la hidratación son aún insuficientes. Lo que si conocemos es que una adecuada hidratación antes, durante y después del ejercicio es fundamental para el mejor performance de los deportistas y personas físicamente activas ya que esto influye positiva o negativamente en su rendimiento físico, debido a que tan sólo con una pérdida de agua del 2% del peso corporal la respuesta cardiovascular y termorregulatoria del cuerpo se deterioran lo cual desencadena una disminución de la capacidad para ejecutar la actividad física (7).

En la actualidad, los nutricionistas prescriben una cantidad de agua al momento de hacer actividad física de manera independiente si la persona hace ejercicio aeróbico o anaeróbico o ambos, solo se basan en el tiempo de ejercicio, más no en el tipo de ejercicio, tal como lo señala también un Protocolo de Hidratación explicando que una persona que no realiza actividad física debe de consumir 2 litros de líquidos al día y una persona que realiza actividad física debe de consumir 3 litros de líquidos al día (8) sin hacer variaciones según el tipo de ejercicio y ello puede llevar a consecuencias desfavorables para los implicados.

Por ello es fundamental que los profesionales en salud, sobre todo los nutricionistas, conozcan la diferencia entre ambos tipos de ejercicio y su efecto en la hidratación. El saber sobre los procesos metabólicos que se dan durante el ejercicio, como la vía anaeróbica, que ocurre cuando hay déficit de oxígeno y que es el proceso por el cual se forma ATP mediante la glucólisis (proceso anaeróbico láctico), siendo el producto final de esta vía la formación de energía (ATP) más ácido láctico (9). Por otro lado, está la vía aeróbica la cual ocurre tan solo en presencia de oxígeno. Tanto la vía aeróbica como la anaeróbica se pueden dar en ejercicio de tipo

cardiovascular como el de fuerza resistencia, y dependerá del porcentaje de intensidad del ejercicio para determinar la predominancia de uno sobre otro.



# OBJETIVOS:

- Objetivo General:

Comparar el grado de deshidratación en sujetos físicamente activos cuando realizan ejercicio aeróbico y cuando realizan ejercicio anaeróbico.

- Objetivos específicos:

1. Conocer el nivel de deshidratación en ejercicios aeróbicos en varones físicamente activos.
2. Conocer el nivel de deshidratación en ejercicios anaeróbicos en varones físicamente activos.



# METODOLOGÍA:

## Participantes

Se realizó un estudio pseudo experimental auto controlado y cruzado en el primer semestre del 2016 en dos gimnasios en Lima Perú. Se incluyó a varones de 18 a 35 años físicamente activos, es decir que realizan como mínimo 1 hora de actividad física 3 veces por semana desde hace 3 meses o más (10), con un Índice de Masa Corporal (IMC) dentro del rango de 18 a 24,9. Se excluyó a quienes se encontraban consumiendo alguna medicación y/o quemadores de grasa en los últimos tres meses, que hayan tomado alcohol hasta tres días antes del estudio, que hayan tenido antecedentes de diarrea o deshidratación en los últimos dos días previos a las pruebas, que padecieran o hayan tenido antecedentes de alguna enfermedad crónica, que hayan sido amputados alguna parte de su cuerpo o tengan alguna discapacidad y que hayan consumido esteroides anabólicos el último año (10).

Para estimar el tamaño de muestra se usó la fórmula para diferencia de dos medias relacionadas, se consideró un porcentaje de cambio de pérdida de masa corporal (deshidratación) de  $3,1 \pm 0,3$  para ejercicios aeróbicos y de  $2,7 \pm 0,3$  para ejercicios anaeróbicos (11), con una potencia de 90% y nivel de confianza del 95%, estimando un número mínimo de 12 sujetos que realicen ambos ejercicios a la vez, considerando un 20% de potenciales pérdidas, se enroló a 15 sujetos, quienes terminaron el estudio.

## Programa de ejercicios

Todos los participantes realizaron cinco sesiones de ejercicios, una semana previa al estudio se les dio a los sujetos las recomendaciones de hidratación basadas en el *American College of Sports Medicine*, de acuerdo a ello, por lo menos 4 horas antes de hacer ejercicio debían de tomar de 16 a 20 onzas (480ml a 600ml) de agua o bebida deportiva y 10 a 15 minutos antes de hacer ejercicio debían de tomar de 8 a 12 onzas (240ml a 360ml) de agua (12). En la sesión 1,

cada sujeto realizó la prueba de esfuerzo físico según el protocolo de Bruce, en el cual cada 3 minutos se aumenta la velocidad y pendiente utilizando una banda sin fin marca HERA-7000 4HP, para determinar su máxima capacidad aeróbica ( $VO_2 \text{ max}$ ), el cual es considerado el indicador más fiable para determinar la condición física a nivel cardiovascular y respiratorio de cualquier deportista (13), y se obtuvo con la siguiente ecuación (14):

$$VO_2 \text{ max (ml/kg/min)} = 14.76 - (1.38 \times T^*) + (0.451 \times T^2) - (0.012 \times T^3)$$

\*T = tiempo en minutos

A partir de la sesión 2 a la sesión 5, los participantes realizaron dos días de ejercicio aeróbico y dos días de ejercicio anaeróbico, la alternancia del tipo de ejercicio fue realizada de manera aleatoria y entre cada día de ejercicio hubo como mínimo 24 horas de diferencia. Las características de cada programa de ejercicios están detalladas en la Tabla I, tanto el programa aeróbico como anaeróbico se realizaron en la misma caminadora, con la misma velocidad, con un gasto calórico similar por sujeto al igual que el  $VO_2 \text{ max}$ , pero se diferenció en el tiempo y el grado de inclinación para alcanzar un porcentaje (%) de capacidad aeróbica diferente tanto en el ejercicio aeróbico como en el ejercicio anaeróbico. La diferencia en el tiempo entre tipo de ejercicio se hizo debido a que se decidió homogenizar el gasto calórico por participante en cada tipo de ejercicio.

Tabla I. Características del programa de ejercicio aeróbico y anaeróbico realizado por los participantes.

	Ejercicio	Ejercicio
	Aeróbico	Anaeróbico
Tiempo (min)	60	30
Maquina	Caminadora	Caminadora
Velocidad (km/h)	5.5	5.5
Inclinación (%)*	3 (0-6)	14.5 (9-20)
Capacidad aeróbica (%)	40	80
Calorías	394	394

\* (Mínimo y máximo)

Antes de iniciar cada ejercicio, se tomó una muestra de orina y se evaluó la densidad urinaria con un refractómetro marca Atago® modelo digital de Bolsillo Orina S. G. PAL-10S, se consideró un valor <1.010 como bien hidratado (15), solo iniciaron la rutina de ejercicios aquellos que estaban bien hidratados. Luego se pesó a cada sujeto con una balanza OMRON HBF-510LA previamente calibrada, todos usaron el mismo modelo de ropa interior el cual fue proporcionado por los investigadores.

Posterior a cada rutina de ejercicios asignada, cada participante se secó completamente el sudor, y se volvió a pesar con la ropa interior seca antes brindada. Finalmente, cada participante hizo entrega de unos pomos de muestra médica estandarizados previamente (13g) que fueron llenados con toda la orina que pudieran eliminar habiéndose entregado a cada participante un promedio de 4 pomos. Adicionalmente, dado que la toma de muestras se hizo en un gimnasio y no en un

cuarto controlado específicamente para el estudio, se midió la temperatura y el porcentaje de humedad mediante un higrómetro marca TERMOFIX®.

## **Variables**

### Tasa de sudoración.

Refleja el grado de deshidratación que una persona puede llegar a perder durante un determinado ejercicio (15), la cual hace referencia a la ingesta de líquidos, volumen de orina eliminada y el peso corporal (16). La fórmula de la tasa de sudoración que usamos fue la de Murray (17):

Tasa de sudoración =  $\frac{\text{Peso perdido (Gr)} + \text{Líquido ingerido (Gr)} - \text{Orina (Gr)}}{\text{Minutos de actividad}}$

Minutos de actividad

Adicionalmente, se midió el peso basal, talla usando un tallímetro, perímetro de cintura, edad, el porcentaje de grasa corporal se evaluó con 6 pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, pantorrilla medial y la cara anterior del muslo (18)) medidos con un calíper y se usó la fórmula de Yuhasz modificada por Faulkner (19).

## **Aspectos éticos**

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (CEI/055-05-16), todos los participantes firmaron un consentimiento informado previo a su participación. Al término del estudio, a cada participante se le otorgó de manera gratuita y personalizada una consulta de evaluación nutricional junto con un plan de alimentación saludable.

## **Análisis de datos**

Se generó una base de datos por doble digitación en Excel® y fue exportada al paquete estadístico STATA v14.0 para el análisis de datos. Los datos fueron descritos con medias y desviaciones estándar. Se comparó las diferencias entre los indicadores pre y post ejercicio entre el ejercicio aeróbico y anaeróbico usando la prueba t de student pareada. Finalmente se evaluó

las diferencias en la tasa de sudoración según el tipo de ejercicio realizado, así como con el IMC, porcentaje de grasa corporal, edad y cintura en modelos de regresión lineal simple y múltiple incluyendo a cada sujeto como un cluster. Se consideró un  $p < 0,05$  como significativo.

## RESULTADOS:

En la Tabla II se muestran los resultados de la evaluación antropométrica de dichos sujetos; todos los sujetos se encuentran con un IMC promedio de 23,6 (0,8) y con un porcentaje de grasa corporal dentro del promedio aceptable, con una media de 13,3 (2,3). Tuvieron un VO<sub>2</sub> max de 48,2 (6,9).

En la Tabla III se puede observar que en las condiciones previas al ejercicio no se encontraron diferencias significativas en cuanto al peso, temperatura y humedad. En los resultados post ejercicio tampoco se vieron diferencias en cuanto al peso final y al delta de peso, sin embargo si hubieron diferencias en la orina y en la tasa de sudoración al comparar los resultados del ejercicio aeróbico con el ejercicio anaeróbico; la tasa de sudoración en promedio en el ejercicio anaeróbico es casi el triple en comparación con el promedio en el ejercicio aeróbico.

En la Tabla IV se puede observar que la tasa de sudoración en el ejercicio anaeróbico es mayor que en el ejercicio aeróbico por 10,1 ml/min (7,7 a 12,5) y que las variables de IMC, % de grasa, edad y cintura no hacen variar dicho resultado. También se encontró que a mayor IMC mayor tasa de sudoración ( $p=0,014$ ).



Tabla II. Características de los participantes (n=15)

	Media	(DE)
Edad (años)	29,4	(4,8)
Peso (kg)	72,9	(3,6)
Talla (cm)	175,5	(3,8)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,6	(0,8)
Cintura (cm)	81,1	(3,3)
Grasa corporal (%)	13,3	(2,3)

Tabla III. Diferencias según tipo de ejercicios aeróbico y anaeróbico en las condiciones y resultados pre y post ejercicio.

	Aeróbico		Anaeróbico		p
	Media	(DE)	Media	(DE)	
Pre ejercicio					
Peso basal (kg)	73,2	(0,8)	73,3	(0,8)	0,890
Temperatura Ambiental (°C)	21,0	(0,2)	20,9	(0,3)	0,816
Humedad (z%)	79,6	(1,4)	79,3	(1,6)	0,916
Post ejercicio					
Peso final (kg)	72,5	(0,8)	72,7	(0,8)	0,899
Delta de peso (kg)	0,63	(0,06)	0,63	(0,04)	0,999
Orina (ml)	243,5	(26,6)	150,2	(17,6)	0,005
Tasa de sudoración (ml/min)	6,1	(0,7)	16,2	(1,2)	<0,001

Tabla IV. Diferencias en la tasa de sudoración (ml/min) en modelos de regresión lineal.

	Modelo crudo*			Modelo ajustado* **		
	b	(IC95%)	p	b	(IC95%)	P
Ejercicio anaeróbico	10,1	( 7,7 a 12,5)	<0,001	10,1	( 7,7 a 12,6)	<0,001
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	3,1	( 1,2 a 5,0)	0,004	2,8	( 0,6 a 5,0)	0,014
% grasa corporal	1,1	(0,2 a 1,9)	0,015	0,9	(-0,1 a 1,8)	0,063
Edad	0,1	(-0,3 a 0,5)	0,705	0,0	(-0,3 a 0,3)	0,949

\* regresión lineal considerando como cluster cada sujeto

\*\* se incluyeron todas las variables mencionadas

# DISCUSIÓN

Durante el ejercicio de tipo anaeróbico se encontró un mayor grado de deshidratación que en el ejercicio aeróbico, ya que la tasa de sudoración fue de casi el triple en comparación al ejercicio aeróbico (16,2 vs 6,1). Si comparamos nuestros resultados con el estudio de Barbero et al (2006) (20), donde también se usa la tasa de sudoración para medir el grado de deshidratación, veremos que la tasa de sudoración fue de 12.3(5.5), menor a la obtenida en nuestro estudio respecto al ejercicio anaeróbico; pero mayor a la tasa de sudoración obtenida en el ejercicio aeróbico de nuestros resultados. La investigación realizada por Barbero et al utilizó un grupo de jugadores profesionales de futbol sala, en este deporte la intensidad al jugar tiene periodos altos y bajos por lo que podría deducirse que los jugadores estuvieron haciendo periodos de ejercicio aeróbico y anaeróbico más no un tipo de ejercicio como en nuestro estudio, en donde los tipos de ejercicio fueron analizados por separado y ello puede haber influido en la tasa de sudoración final. Este mismo estudio dio como resultado una media de VO<sub>2</sub> máximo de 52.1(3.9), un VO<sub>2</sub> máximo promedio mayor a nuestro estudio, esto puede deberse a que los sujetos del estudio de Barbero et al eran jugadores profesionales de futbol sala ya entrenados, versus los sujetos de nuestro estudio que eran personas físicamente activas, debido a que al ser personas entrenadas el VO<sub>2</sub> máximo aumenta. El estudio llevado a cabo por García-Jimenez y Yuste (21) midió la deshidratación mediante el peso perdido promedio en kilogramos (kg), el cual fue de 0.98 kg (0.8), un peso mayor al perdido por nuestros evaluados y al igual que en el estudio de Barbero et al, los sujetos eran jugadores profesionales de futbol sala. En la investigación realizada por Yoshida et al (22) se concluyó que el ejercicio anaeróbico se ve más afectado por un estado de deshidratación que el ejercicio aeróbico, lo cual tiene relación con los resultados obtenidos en nuestro estudio, ya que la tasa de sudoración fue mayor en el ejercicio anaeróbico, sin embargo diferentes estudios mencionan que no hay un efecto significativo entre la baja hidratación y la fuerza muscular (23,24).

Como se observan en los resultados, estos son muy similares tanto en el ejercicio aeróbico como en el anaeróbico, excepto en la orina excretada, ya que al hacer el ejercicio aeróbico se obtuvo una mayor cantidad de esta, un 62% más que la orina excretada al hacer ejercicio anaeróbico; lo que arrojaba una mayor tasa de sudoración en el ejercicio anaeróbico versus el ejercicio aeróbico. Cuando los sujetos hacen ejercicio anaeróbico, están utilizando en mayor porcentaje su capacidad aeróbica, en un 80%, versus su capacidad aeróbica que utilizan al hacer ejercicio aeróbico, 40%, ello hace que el ejercicio sea más intenso y por consiguiente haya una mayor activación del sistema nervioso simpático, como respuesta a ello, hay un aumento de la presión arterial, el flujo sanguíneo a los músculos, el índice metabólico, la concentración de glucosa en sangre, la actividad mental aumenta junto con el sentido de alerta y a su vez las glándulas sudoríparas son más estimuladas. Por la intensidad del ejercicio anaeróbico, las glándulas sudoríparas generan mayor sudor que en el ejercicio aeróbico, de esta manera el líquido extracelular (LEC) pierde agua y aumenta su osmolaridad (25), es por ello que se da una compensación renal para poder conservar el agua (26). Se estimulan así los osmorreceptores en el hipotálamo anterior, los cuales van a estimular la sed y a su vez la secreción de la hormona antidiurética (ADH) que va a ir hacia los riñones y como consecuencia se da el aumento de la permeabilidad al agua de las células principales del túbulo distal final y el túbulo colector, esto hace que haya mayor reabsorción de agua en ambos túbulos; como se reabsorbe agua, la osmolaridad de la orina se incrementa y el volumen de la orina disminuye. Como hay un aumento en la reabsorción de agua, se da un aumento de sed (impulso de beber) y la osmolaridad plasmática vuelve a sus valores normales. (25)

Otra de las razones por las cuales se ve que hay una menor excreción de orina durante el ejercicio de tipo aeróbico es debido a la disminución en la filtración de la tasa glomerular en los ejercicios de alta intensidad, como el ejercicio anaeróbico. Debido a la activación de la adrenalina y noradrenalina las cuales producen una vasoconstricción de las arteriolas aferentes y eferentes, debido a una reducción del flujo sanguíneo renal, también se da una reducción en el filtrado glomerular. Esto explica también el por qué existe una menor excreción de urinaria en el ejercicio de mayor intensidad como es en el ejercicio anaeróbico.

En el estudio pudo verse una limitante, ya que los sujetos fueron sólo varones y no se pudo ver la diferencia del grado de deshidratación entre sexos. Esto es debido a que si se hubiera hecho el estudio con mujeres se habría tenido que tener en cuenta el ciclo menstrual, puesto que ello influye en el estado de agua corporal, por ejemplo, el agua corporal puede llegar a aumentar hasta dos kilos en la fase luteal (4) y esto implicaría ciertas correcciones y el tiempo para la toma de datos sería mayor, como en otro estudio en el cual participaron hombres y mujeres y se vio que ellas presentaban mayor grado de deshidratación al hacer un ejercicio agudo de corta duración (10). Así mismo, en los resultados se vio que no hubo variación en cuanto al peso en ambos tipos de ejercicio, es por ello que para medir el grado de deshidratación se utilizó la tasa de sudoración.

Este estudio sirve para saber que la ingesta de líquidos no es la misma al hacer un ejercicio aeróbico que anaeróbico, y también podría ayudar a posteriores estudios para tener una mejor ingesta de líquidos basado en el tipo de ejercicio, no solo el tiempo; de esta manera se podrá lograr que el deportista o persona aficionada al deporte se encuentre en óptimas condiciones de hidratación posible, puesto que esto podría afectar el rendimiento físico de quien practique el deporte.

## CONCLUSIONES

Podemos concluir diciendo que, en condiciones isocalóricas, los sujetos que realizan ejercicio anaeróbico generan una mayor tasa de sudoración que los sujetos que realizan ejercicio aeróbico, aspecto que se debe tener en cuenta en la prescripción de reposición de líquidos, para que así los sujetos vuelvan a un estado de euhidratación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Olivos C, Cuevas A, Álvarez V, Jórquera C. Nutrición para el entrenamiento y la competición Rev Med Clin Condes 2012; 23(3): 253-261.
2. Baker L, Rollo I, Stein K, Jeukendrup A. Acute Effects of Carbohydrate Supplementation on Intermittent Sports Performance. Nutrients 2015; 7: 5733-5763
3. Burke, L.M.; Hawley, J.A.; Wong, S.H.; Jeukendrup, A.E. Carbohydrates for training and competition. J. Sports Sci. 2011, 29: 17–27.
4. Popkin B, D’Anci Kristen, Rosenberg I. Water, Hydration and health Nutr Rev. 2010; 68(8): 439–458
5. Solera-Herrera, A. y Aragón-Vargas, L.F. Deshidratación y Sobrehidratación voluntarias durante el ejercicio en el calor: posibles factores relacionados. Rev Cien Ejerc Sal 2006;4(1):22-33
6. Ruiz J, Mesa J, Mula F, Gutiérrez A, Castillo M. Hidratación y rendimiento: Pautas para una elusión efectiva de la deshidratación por ejercicio. Apunts Educ fís dep. 2002; 26:33
7. Lombán V, Lofrano H. Deshidratación, hiponatremia y otras alteraciones bioquímicas en un grupo de corredores de duatlón. Rev Cien AMBB. 2006; 16(1):5
8. Urdampilleta A, Martínez-Sanz J, Julia-Sanchez S, Álvarez-Herms J. Protocolo de hidratación antes, durante y después de la actividad físico-deportiva. Motricidad. Eur J Hum Mov. 2013;31(2):57-76.
9. Trujillo A. Vías Metabólicas y entrenamiento deportivo. Rev Cubana Med Deporte Cult Fis. 2012;7(2):e2.
10. Sánchez-González J, Rivera-Cisneros A, Ramírez M, Tovar-García J, Portillo-Gallo J, Franco-Santillán R. Estado de hidratación y capacidad aeróbica: sus efectos sobre el volumen plasmático durante el ejercicio físico agudo. Cir Ciruj. 2005;73(4):287-295.



11. Jones L, Cleary M, Lopez R, Zuri R, Lopez R. Active dehydration impairs upper and lower body anaerobic muscular power. *J Strength Cond Res.* 2008; 22 (2): 455-463.
12. Lea, Febiger. Guidelines for exercise testing and prescription. American College of Sports Medicine. 1994; 4
13. Alvarez J, Giménez L, Manonelles P, Corona P. Licenciatura Ciencias de importancia del VO<sub>2</sub> max y de la capacidad de recuperación en los deportes de prestación mixta. Caso práctico: Fútbol-Sala. *Arch Med Deporte.* 2001; XVIII (86): 577-583.
14. Foster C, Jackson AS, Pollock ML, Taylor MM, Hare J, Sennett SM, et al. Generalized equations for predicting functional capacity from treadmill performance. *Am J Heart.* 1984;107(6):1229-1234.
15. Velasquez X. Correlación de la tasa de sudoración, nivel de hidratación, consumo de líquidos según la intensidad y duración del entrenamiento en atletas de resistencia y velocidad. [Tesis]. Guatemala: Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Rafael Landívar; 2014
16. Barbero J, Castagna C, Granda J. Deshidratación y reposición hídrica en jugadores de fútbol sala: efectos de un programa de intervención sobre la pérdida de líquidos durante la competición. *Eur J Hum Mov.* 2006; 17: 97-110
17. Murray R. Dehydration, hyperthermia, and athletes: science and practice. *J Athl Train.* 1996; 31 (3): 248-52
18. International Society for the Advancement of Kinanthropometry. International Standards for Anthropometric Assessments. 2001; 1-131
19. Faulkner J. Physiology of swimming and diving. Falls H. Exercise physiology. Baltimore. Academic Press. 1968
20. Barbero J, Castagna C, Granda J. Deshidratación y reposición hídrica en jugadores de fútbol sala: efectos de un programa de intervención sobre la pérdida de líquidos durante la competición. *Eur J Hum Mov.* 2006; 17: 97-110

21. García-Jiménez J, Yuste J. Pérdida de peso y deshidratación en atacantes durante partidos oficiales de fútbol sala. *Rev Andaluza Med Dep.* 2010; 3 (2): 52-56
22. Yoshida T, Takanishi T, Nakai S, Yorimoto A, Morimoto T. The critical level of water deficit causing a decrease in human exercise performance: a practical field study. *Eur J Appl Physiol.* 2002; 87: 529–534
23. Judelson DA, Maresh CM, Farrell MJ, Yamamoto LM, Armstrong LE, Kraemer WJ, Volek JS, Spiering BA, Casa DJ, Anderson JM. Effect of hydration state on strength, power, and resistance exercise performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39:1817–1824
24. Evetovich TK, Boyd JC, Drake SM, Eschbach LC, Magal M, Soukup JT, Webster MJ, Whitehead MT, Weir JP Effect of moderate dehydration on torque, electromyography, and mechanomyography. *Muscle Nerve.* 2002; 26:225–231
25. Costanzo, L. *Fisiología.* Barcelona: Elsevier España, S.L.; 2011
26. Chevront S, Kenefick R. Dehydration: Physiology, Assessment, and Performance Effects. *Comp Phy.* 2014; (4): 257-278

# ANEXOS

## Acta de sustentación



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

### ACTA DE SUSTENTACIÓN

En el día de hoy se reúne el jurado integrado por:

Presidente	Claudia Ontaneda Mandujano
Jurado	Reneé Pereyra Elías
Jurado	Alexander Robles Pino

para evaluar la sustentación de:  Tesis  Proyecto Profesional  Expedientes

titulado: **COMPARACIÓN DEL GRADO DE DESHIDRATACIÓN ENTRE EJERCICIOS ANAÉROBICOS Y EJERCICIOS AERÓBICOS EN UN GRUPO DE SUJETOS FÍSICAMENTE ACTIVOS**

desarrollado por: **Andrea Alexandra Martin Ledesma  
Maria Olivia Talancha Moreno**

asesorado por: **Percy Mayta Tristán**

para optar por el título profesional de: **Licenciada en Nutrición y Dietética**

Después de haber escuchado la exposición, así como las respuestas a las preguntas formuladas en la defensa, el jurado concluye que el/los graduado(s) ha(n) demostrado estar preparado(s) para iniciar el ejercicio profesional. Por lo tanto, teniendo en cuenta los rangos de calificación siguiente:

/ Aprobado / Notable / Sobresaliente / Summa Cum Laude / Desaprobado /

el jurado otorga el siguiente resultado a:

Estudiante	Calificación
Andrea Alexandra Martin Ledesma	APROBADO
Maria Olivia Talancha Moreno	APROBADO

Dado en la ciudad de Lima a los 23 días del mes de enero de 2017.

  
Presidente  
Claudia Ontaneda Mandujano

  
Jurado  
Reneé Pereyra Elías

  
Jurado  
Alexander Robles Pino

# Aprobación de Comité de Ética

CEI/055-05-16

Chorrillos, 27 de mayo de 2016

**Alumnas.**  
**Andrea A. Martín Ledesma.**  
**Maria O. Talancho Moreno.**  
**Alumnas de la Carrera de Nutrición y Dietética.**  
**Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas**  
**Presente.-**



UPC

Universidad Peruana de  
Ciencias Aplicadas

Avenida Alameda  
San Marcos cuacra 2  
Chorrillos  
Lima 9 - Perú  
T 511 313 3333  
www.upc.edu.pe

exigete.innova

**Ref. PI260-15: Comparación del grado de deshidratación entre ejercicios anaeróbicos y ejercicios anaeróbicos en un grupo de sujetos físicamente activos.**

Estimadas alumnas:

En atención al Protocolo indicado, tengo a bien hacer de su conocimiento que el Comité de Ética e Investigación (CEI) en su reunión del 27 de mayo ha determinado aprobar el estudio de la referencia.

Se le recuerda también que el plazo de aprobación tiene una duración de 18 meses a partir de la fecha de esta carta, la que puede ser renovada luego de la revisión del informe anual de avances.

Sin otro particular, quedo de ustedes.

Atentamente.

Dr. Aldo Vivar Mendoza  
Presidente del Comité de Ética  
Facultad de Ciencias de la Salud

# Instrumento de recolección de datos

Fecha: .....

## **Ficha de datos**

Nombres y Apellidos	
Edad:	
Peso:	
Talla:	
IMC:	
Cintura:	
<b>Pliegues cutáneos</b>	
Tríceps:	
Subescapular:	
Supraespinal:	
Abdominal:	
Pantorrilla Medial:	
Cara anterior del muslo:	
Porcentaje de grasa:	

Evaluador:

.....

**Ficha de Evaluación**

Sesión	Fecha	Tipo de ejercicio	Grupo	Densidad urinaria	Humedad	T°	Peso Pre ejercicio (Kg)	Peso Post ejercicio (Kg)	Cantidad de orina (g)	Tasa de sudoración

Evaluador :

.....

Observaciones:

.....

.....

## FORMATO GUIA PARA LA APLICACIÓN DEL TEST DE BRUCE

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

EDAD: \_\_\_\_\_

SEXO: \_\_\_\_\_

PESO (Kg): \_\_\_\_\_

%Grasa: \_\_\_\_\_

OBJETIVO:	ANTECEDENTES DE SALUD:
-----------	------------------------

PARAMETROS CARDIOVASCULARES BASALES:					PARAMETROS CARDIOVASCULARES ALCANZADOS:				
FC rep	FC max t	FC sub	PAS rep	PAD rep	FC max alcanzada	% FC max t	FCR	FC recup 1er min	VO2max (mIO2/kg/min)

### PROTOCOLO SUGERIDO A SEGUIR PARA LA EJECUCIÓN DEL TEST DE BRUCE

#### I.- CALENTAMIENTO - INDUCCION PREVIO AL INICIO DEL TEST

FASE	Duración de la fase	Velocidad (km/h)	Velocidad (mph)	% Grados Inclinación	FC (lat/min)	PAS	PAD	EPE	Minutos transcurridos
I	1 min	4.0	2.5	0					
II	1 min	4.5	2.8	1					
III	2 min	5.0	3.1	2					
IV	2 min	5.4	3.4	1					
V	2 min	5.0	3.1	0					

#### II.- INICIO DEL TEST: FASES Y PARAMETROS A SEGUIR PARA SU APLICACIÓN

FASE	Duración de la fase	Velocidad (km/h)	Velocidad (mph)	% Grados Inclinación	FC (lat/min)	PAS	PAD	EPE	Minutos transcurridos
I	3	2.7	1.7	10					
II	3	4.0	2.5	12					
III	3	5.4	3.4	14					
IV	3	6.7	4.2	16					
V	3	8.0	5	18					
VI	3	8.8	5.5	20					
VII	3	9.6	6	22					
VII	3	10.4	6.5	24					

Tiempo total efectivo de duración del test (minutos):

#### III.- RECUPERACION INMEDIATA UNA VEZ TERMINADA LA APLICACIÓN DEL TEST:

FASE	Duración de la fase	Velocidad (km/h)	Velocidad (mph)	% Grados Inclinación	FC (lat/min)	PAS	PAD	EPE	Minutos transcurridos
I	1 min	4.8	3.0	0					
II	1 min	4.3	2.7	0					
III	1 min	4.0	2.5	0					
IV	1 min	3.5	2.2	0					
V	1 min	3.0	1.9	0					

OBSERVACIONES:

Notaciones: Peso: es el peso corporal de la persona expresado en kilogramos; % grasa: es el porcentaje de grasa corporal de la persona a evaluar; FC rep: frecuencia cardiaca de reposo; FC max t: frecuencia cardiaca máxima teórica; FC sub: frecuencia cardiaca submáxima que representa el 85% de la FC max t; PAS rep: presión arterial sistólica en reposo; PAD rep: presión arterial diastólica en reposo; FC max alcanzada: es la frecuencia cardiaca máxima lograda al final del test; % FC max t: es el % que representa la FC max alcanzada sobre la FC max t, se obtiene al dividir la FC max alcanzada entre la FC max t; FCR: frecuencia cardiaca de reserva; FC recup 1er min: es la frecuencia cardiaca que logra al primer minuto de recuperación una vez que se terminó el test; FC: frecuencia cardiaca; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; EPE: escala de percepción de esfuerzo, recomendamos usar la escala OMNI.

## Otros anexos

### Consentimiento Informado

TÍTULO DEL PROYECTO:

COMPARACIÓN DEL GRADO DE DESHIDRATACIÓN ENTRE EJERCICIOS AERÓBICOS Y EJERCICIOS ANAERÓBICOS EN UN GRUPO DE SUJETOS FÍSICAMENTE ACTIVOS

¿Cuál es el propósito de mi participación en esta investigación?

Esta investigación es realizada por dos egresadas de la carrera de Nutrición y Dietética de la universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – UPC para la obtención el grado de Licenciatura. Mediante esta investigación conoceremos si las personas que participan en el estudio se deshidratan más realizando ejercicio de tipo aeróbico o ejercicio de tipo anaeróbico.

¿Por qué es importante conocer el grado de deshidratación?

Es importante conocer el grado de deshidratación ya que así podremos saber la cantidad de líquidos a reponer y además nos ayuda a mejorar el rendimiento físico.

¿En qué consisten las pruebas a realizar?

Con la ayuda de un médico deportólogo Josué Roosvell, se le hará inicialmente la prueba de esfuerzo físico según el protocolo de Bruce, será tallado y calcularemos su porcentaje de masa grasa mediante un calíper para lo cual usted estará usando ropa interior descartable la cual será brindada por las investigadoras. Estas pruebas serán llevadas a cabo en una primera sesión. A partir de la segunda hasta la quinta sesión, se le pedirá brindar una muestra de orina para verificar el estado de hidratación con que inicia la práctica de ejercicio. Acto seguido se le pesará en una balanza, luego se le someterá a una rutina de ejercicio. De manera indistinta, tendrá que realizar 2 sesiones de ejercicio aeróbico y 2 sesiones de ejercicio anaeróbico que consistirá en correr en una faja por un lapso de una hora a una intensidad basada en la primera prueba realizada de acuerdo a su condición física.



¿Cuánto tiempo tendré que participar?

Usted va a participar de 5 sesiones de una hora y media por sesión aproximadamente. En cada sesión usted realizará ejercicios pautados por un entrenador personal por una hora y los treinta minutos restantes serán empleados en la toma de peso y muestra de orina.

¿Tendré algún riesgo o molestia en participar en esta investigación?

El riesgo que puede haber en el estudio es muy similar al que sucede con su actividad física regular. En este caso, se tomará las medidas necesarias para evitar cualquier molestia o lesión a los participantes ya que el ejercicio será supervisado en todo momento por las investigadoras y un entrenador personal que lo acompañará.

¿Tendré que realizar algún tipo de pago?

No, el estudio del cual será parte es íntegramente costado por las investigadoras y no realizará pago alguno.

¿Tendré algún beneficio?

Si, al conocer su estado de hidratación el participante podrá modificar su ingesta de líquidos a través de indicaciones más específicas de acuerdo al ejercicio que realiza. Además al ser evaluado por un médico deportólogo, éste le hará saber con precisión el ritmo de trabajo a realizar para que pueda implementar una mejor rutina de ejercicios más eficiente de acuerdo a sus objetivos en el gimnasio. Finalmente a cada uno de los participantes se le hará entrega de un plan nutricional.

¿A quién puedo preguntarle sobre alguna duda en el estudio?

En caso de presentarse alguna duda durante el desarrollo del estudio puede comunicarse con las investigadoras:

Nombres	Teléfono de contacto	Correo electrónico
Andrea Martín Ledesma	965-029-190	andrea.martin.nut@gmail.com
María Olivia Talancha	991-662-940	ma.olivia.t@gmail.com

Así mismo, si usted tiene alguna duda respecto a sus derechos como participante del estudio de investigación, puede contactarse con los asesores responsables:

Nombres	Teléfono de contacto	Correo electrónico
Percy Mayta Tristán	987532133	p.mayta@gmail.com
Víctor Aguero	987800824	victoraguero29@yahoo.com

¿Qué pasará con mis datos personales que brinde en el estudio?

Los datos proporcionados serán estrictamente confidenciales y solo las investigadoras y el asesor metodológico tendrán acceso a ellos. Además se trabajará con una base doble donde los datos personales de cada participante serán codificados para evitar cualquier manipulación.

Cabe mencionar que la presente investigación ha sido previamente aprobada por el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana de Ciencias aplicadas. Un comité de ética es un consejo revisor formado por profesionales de medicina y miembros no médicos, quienes se encargan de verificar que se protejan la seguridad, la integridad y los derechos humanos de los sujetos que vayan a participar en un determinado estudio, velando siempre por la ética de la investigación.

Además, si usted tiene alguna duda con respecto a ética de la investigación, puede contactarse con la Asistente de Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, por medio de los siguientes datos de contacto:

Nombre	Teléfono de contacto	Correo electrónico	Dirección
Sulays Arias	511 313-3333 Anexo 2701	sulays.arias@upc.edu.pe	Avenida Alameda San Marcos cuadra 2, Chorrillos

¿Si ingreso al estudio podré retirarme en cualquier momento?

La participación del estudio es voluntaria, se respetará la decisión de la persona que no desee formar parte del estudio. En caso de aceptar, el participante podrá retirarse del estudio en cualquier momento.

Comparación del grado de deshidratación entre ejercicios aeróbicos y ejercicios anaeróbicos en un grupo de sujetos físicamente activos

#### *Consentimiento informado*

Reconozco que el estudio de la investigación arriba descrita me ha sido explicado y que cualquier duda que he tenido me ha sido esclarecida satisfactoriamente. He sido informado acerca de mis alternativas en el estudio, incluyendo el derecho de no participar, así como de los potenciales riesgos, daños y malestares de participar en el estudio. He sido informado sobre el propósito meramente científico de la investigación. Comprendo que no estoy renunciando a mis derechos legales ni liberando a los responsables del cumplimiento de sus obligaciones legales y profesionales. Sé que puedo preguntar ahora o en un futuro cualquier duda acerca del estudio o los procedimientos del estudio. Me han asegurado que cualquier registro relacionado a mi persona y participación será confidencial y que ninguna información será revelada acerca de mi identidad sin mi consentimiento, excepto si fuera requerido por la ley. He tenido el tiempo

suficiente para leer y entender toda la información arriba descrita. Por este medio, doy mi consentimiento de participación en el estudio, y he sido informada de que conservaré una copia firmada de este consentimiento informado. Además, me comprometo a cumplir con seriedad las indicaciones de las investigadoras y asesores con el fin de asegurar la calidad del presente estudio.

Firma del participante

Firma del testigo

DNI:

DNI:

Fecha:

Fecha:

Yo, el abajo firmante, he explicado el estudio al participante identificado.

Andrea Alexandra Martin Ledesma

María Olivia Talancha Moreno

DNI: 45446517

DNI: 45432859

Fecha:

Fecha:

Criterios de selección

Nombres y Apellidos:

Sexo	Masculino ( )	Femenino ( )
Edad entre 18 a 35 años	Si ( )	No ( )
IMC de 18 a 24.9	Si ( )	No ( )
¿Realiza actividad física por lo menos 1 hora 3 veces a la semana?	Si ( )	No ( )
¿Realiza actividad física por lo menos hace 3 meses?	Si ( )	No ( )
¿Ha consumido algún tipo de medicación y/o quemador de grasa en las últimas 2 semanas?	Si ( )	No ( )
¿Ha tenido algún episodio de diarrea o deshidratación en los últimos 2 días?	Si ( )	No ( )
¿Padece alguna enfermedad crónica?	Si ( )	No ( )
¿Ha sido amputado alguna parte de su cuerpo y/o tiene alguna discapacidad?	Si ( )	No ( )
¿Ha consumido esteroides anabólicos en el último año?	Si ( )	No ( )

## Recomendaciones de Hidratación

### Según el American College of Sports Medicine

Los participantes del estudio “COMPARACIÓN DEL GRADO DE DESHIDRATACIÓN ENTRE EJERCICIOS AERÓBICOS Y EJERCICIOS ANAERÓBICOS EN UN GRUPO DE SUJETOS FÍSICAMENTE ACTIVOS” deberán de seguir las siguientes recomendaciones los 4 días de las pruebas de ejercicio aeróbico y anaeróbico.

A continuación se detallan dichas recomendaciones.

Los cuatro días de las pruebas los participantes deberán:

Tomar por lo menos 4 horas antes de hacer ejercicio:

480 a 600ml de agua: 2 a 3 vasos con agua.

Tomar de 10 a 15 minutos antes de hacer ejercicio:

240 a 360ml de agua: 1 a 1 ½ vaso con agua

Tabla de operacionalización de variables

<b>Variable</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Descripción de indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Instrumento y/o método e recolección, control</b>
Grado de deshidratación	Independiente	Valor obtenido	Numérica	Pesado antes y después de los ejercicios
Programa de ejercicio aeróbico	Dependiente	SI / NO	Dicotónica	Banda sinfín
Programa de ejercicio anaeróbico	Dependiente	SI / NO	Dicotónica	Máquinas de pesas
Edad	Control	Años cumplidos	Numérica de razón	Ficha de registro
IMC	Control	$\frac{\text{Peso(kg)}}{\text{Talla (m)}^2}$	Numérica de razón	Ficha de registro
Peso	Control	Valor obtenido	Numérica de razón	Balanza Tanita
Talla	Control	Valor obtenido	Numérica de razón	Tallímetro
Circunferencia de cintura	Control	Valor obtenido	Numérica de razón	Por medio de una cinta métrica
Porcentaje de grasa	Control	Valor obtenido	Numérica de razón	Por medio de un calíper
Gasto calórico por ejercicio	Control	Valor obtenido	Numérica de razón	Por METs

Cronograma

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
	<u>Semanas</u>						
Creación del Protocolo de Investigación	1 a 4	1 a 4	1 a 4	1			
Aprobación por el Comité de Ética				2 a 4			
Creación de la base de datos					1 a 4		
Análisis de la base de datos						1 a 2	
Redacción del proyecto de investigación						3 a 4	
Presentación y Sustentación							1 a 2



Presupuesto

	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario S/.</b>	<b>Costo total S/.</b>
Hojas para que llenen los sujetos		0.20	8.00
Ropa interior descartable	120	1.00	120.00
Envases colectores de orina capacidad de 200ml	60	1.00	60.00
Jeringas desechables	60	0.50	30.00
Guantes quirúrgicos desechables	32	3.00	96.00
Agua destilada	2 litros	5.00	10.00
Instrumento para medir temperatura y humedad*	1		---
Refractómetro*	1		---
Balanza Tanita**	1		---
Calibración de Tanita**			---
Transporte de Tanita	2	10.00	20.00
Tallímetro**	1		---
Cinta métrica	1	2.00	2.00
Cáliper	1	100.00	100.00
Bolsa de basura	2	10.00	20.00
Botellas de agua	60	1.50	90.00
* Subvencionado por nuestro asesor temático Victor Agüero  ** Subvencionado por la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)		Total en S/.	556.00