



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

**“RELACIÓN ENTRE EL ESTADO DE HIDRATACIÓN Y LA
GRASA CORPORAL EN DEPORTISTAS CALIFICADOS
PERUANOS DE JUDO Y TAEKWONDO, 2017”**

Tesis para optar el Título Profesional de
Licenciada en Nutrición y Dietética

Presentado por:

Bach. Carla Estefanía Marquez Pastor

Lima – Perú

2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 004-DACND-DAFCS-U.CIENTÍFICA-2019

En la ciudad de Lima, al día 01 del mes de junio de 2019, siendo las 10:00 horas, con la asistencia del Jurado de Tesis, Presidido por el Lic. Jamee Guerra Valencia, los miembros del jurado Mg. Víctor Alfonso Mamani Urrutia y Méd. Mg. Antonio Fernando Acosta Huertas y la Asesora de Tesis Flor de María Díaz Carranza, la Bachiller **CARLA ESTEFANIA MARQUEZ PASTOR** autora de la tesis Titulada "**RELACIÓN ENTRE EL ESTADO DE HIDRATACIÓN Y LA GRASA CORPORAL EN DEPORTISTAS CALIFICADOS PERUANOS DE JUDO Y TAEKWONDO, 2017**" con el fin de optar el Título Profesional de Licenciada en Nutrición y Dietética.

Concluida la exposición, se procedió a la evaluación y deliberación por parte del Jurado correspondiente, habiendo sido **APROBADO** con el calificativo de **15 (QUINCE)**.

Se expide la presente acta en cinco originales y siendo las 11:31 horas, se da por concluido el acto Académico de Sustentación.



Jamee Guerra Valencia
Presidente
DNI. 70435377



Victor Alfonso Mamani Urrutia
Miembro
DNI. 43441472



Antonio Fernando Acosta Huertas
Miembro
DNI. 08861128



Flor de María Díaz Carranza
Asesora
DNI. 10545802

Dedicatoria

A mi familia que han sido el principal apoyo todos estos años en especial a las tres mujeres más fuertes y amorosas que tengo en esta vida, mi luchadora madre, mi bella y autoritaria hermana y mí siempre positiva abuela.

A mi amado esposo que fue una pieza fundamental para que esto pueda ser posible y que es un referente de fortaleza y dedicación.

A mi bella hija que es la que me levanta todas las mañanas con un beso y un abrazo y representa el motivo para luchar por mis sueños.

Agradecimiento

A mi madre que con mucho esfuerzo hizo posible cada pequeño paso del largo camino académico que ahora culmina y que sin ella no hubiese sido posible.

A mi maestra y asesora de tesis quien siempre me abrió las puertas académica y emotivamente y fue la que me acompañó estos dos últimos años en el proceso de elaboración de esta tesis.

INDICE GENERAL

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MARCO TEÓRICO	13
2.1. Antecedentes	13
2.2. Bases Teóricas	18
2.2.1. Deporte de Judo y Taekwondo	18
2.2.2. Agua corporal	20
2.2.3. Estado de hidratación	21
2.2.4. Metodología de la gravedad especifica en orina (GEO)	25
2.2.5. Equilibrio de líquidos y regulación de la temperatura corporal.	26
2.2.6. La deshidratación	26
2.2.7. Los electrolitos	27
2.2.8. La sed	27
2.2.9. Reposición de líquidos en el deportista	28
2.2.10. Grasa corporal en deportistas	29
III. METODOLOGÍA Y MATERIALES	36
IV. RESULTADOS	42
V. DISCUSIÓN	59
VI. CONCLUSIONES	63
VII. RECOMENDACIONES	64
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
IX. GLOSARIO	71
X. ANEXOS	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación y efectos del estado de hidratación según el porcentaje de pérdida de peso corporal	23
Figura 2. Ejemplos de muestras de orina por deportistas.	24
Figura 3. Clasificación del estado de hidratación por colorimetría urinaria	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Calificación de la ubicación centilar de los pliegues cutáneos, de la sumatoria de 6 de ellos y del porcentaje grasa obtenido a partir de la ecuación Yuhasz en varones.	31
Tabla 2. Calificación de la ubicación centilar de los pliegues cutáneos, de la sumatoria de 6 de ellos y del porcentaje grasa obtenido a partir de la ecuación de Yuhasz en mujeres.	33
Tabla 3. Características de la población estudiada.	42
Tabla 4. Estados de hidratación diferenciada por sexo en deportistas de judo y taekwondo	43
Tabla 5. Características antropométricas en deportistas hombres de judo y taekwondo en los distintos tiempos.	45
Tabla 6. Características antropométricas en deportistas mujeres de judo y taekwondo en los distintos tiempos	46
Tabla 7. Características antropométricas en el total de los deportistas de judo y taekwondo en los distintos tiempos	47
Tabla 8. Correlación entre las diferencias de las variables (peso, grasa corporal y densidad urinaria) entre T2 y T1, y las diferencias de las variables entre T3 y T2. Resultados según sexo de los deportistas.	50
Tabla 9. Correlación entre las diferencias de las variables (peso, grasa corporal y densidad urinaria) entre T2 y T1, y las diferencias de las variables entre T3 y T2. Resultados según disciplina deportiva.	51
Tabla 10. Correlación entre las diferencias de las variables (peso, grasa corporal y densidad urinaria) entre T2 y T1, y la diferencia de las variables entre T3 y T2. Resultados del conjunto de resultados.	53
Tabla 11. Prueba de hipótesis para determinar la relación entre el estado de hidratación y la grasa corporal en deportistas calificados peruanos de judo y taekwondo, 2017	55

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables	73
Anexo 2. Consentimiento informado	75
Anexo 3. Ficha de recolección de datos en deportistas de Judo y Taekwondo en la VIDENA	76
Anexo 4. Test de normalidad de los datos recogidos	78
Anexo 5. Estado de hidratación en los deportistas de Taekwondo durante el proceso competitivo	79
Anexo 6. Estado de hidratación en los deportistas de Judo durante el proceso competitivo	79
Anexo 7. Variación del peso corporal en los deportistas de Taekwondo durante el proceso competitivo.	80
Anexo 8. Variación del peso corporal en los deportistas de Judo durante el proceso competitivo.	80
Anexo 9. Variación del peso corporal en la totalidad de deportistas durante el proceso competitivo. Resultados segmentados por sexo	81
Anexo 10. Variación de la grasa corporal en los deportistas de Taekwondo durante el proceso competitivo.	82
Anexo 11. Variación de la grasa corporal en los deportistas de Judo durante el proceso competitivo.	82
Anexo 12. Variación de la grasa corporal en la totalidad de deportistas durante el proceso competitivo. Resultados segmentados por sexo.	83

RESUMEN

Objetivo: Determinar la relación entre el estado de hidratación y la grasa corporal en las tres etapas del proceso competitivo: La pre-competencia, el pesaje oficial y al iniciar el día de la competencia en un grupo de deportistas calificados de judo y taekwondo que conforman la selección nacional.

Metodología: El diseño de estudio fue observacional, descriptivo, correlacional y trasversal. Se realizó un muestreo no probabilístico y por conveniencia participaron 22 deportistas de Judo y Taekwondo: 08 mujeres y 14 varones que fueron sometidos a un proceso de pérdida de peso para lograr ubicarse en su categoría de competencia y que tiene como objetivo participar en un campeonato nacional selectivo. Estos deportistas practicaron y compitieron en las instalaciones de la Villa Deportiva Nacional (VIDENA). Los datos fueron procesados y analizados en el programa SPSS versión 22.

Resultados: En relación con el estado de hidratación, el 73% de los deportistas se presentaron a las tres evaluaciones en estado de deshidratación y sólo 1 deportista logró presentarse normo hidratado a dos de las evaluaciones. En relación a la grasa corporal afirmamos que los deportistas redujeron en promedio 0.89 kg y recuperaron 0,47 kg, siendo las mujeres las que más perdieron.

Conclusión: Luego de realizar la correlación cruzada de la diferencia de las variables grasa corporal y densidad urinaria se pudo evidenciar que no existe un comportamiento correlativo entre las mismas a lo largo del proceso competitivo en los deportistas calificados de Judo y Taekwondo. De esta manera se comprueba que el comportamiento de la grasa corporal durante el proceso competitivo es indistinto del comportamiento que tiene la densidad urinaria ya que, mientras la grasa corporal sí presenta significancia en sus valores, la densidad urinaria no muestra significancia y el estado de deshidratación es una característica predominante durante el proceso competitivo.

Palabras claves: grasa corporal, hidratación, densidad urinaria, deportista calificado, proceso competitivo, categoría de peso.

ABSTRACT

Objective: Determine the relationship between the state of hydration and body fat in the three stages of the competitive process: Pre-competition, official weighing and starting the day of competition in a group of qualified judo and taekwondo athletes that belong to the national team. **Methodology:** The study design was observational, descriptive, correlational and cross-sectional. A non-probabilistic sampling was carried out and for convenience, 22 Judo and Taekwondo athletes participated: 08 women and 14 men who underwent a weight loss process to reach their category of competition and whose objective is to participate in a national selective championship. These athletes practiced and competed in the facilities of the National Sports Village (VIDENA). The data were processed and analyzed in the SPSS program, version 22. **Results:** In relation to the state of hydration, 73% of the athletes presented to the three evaluations in a dehydrated state and only 1 athlete was normohydrated in two of the evaluations. In relation to body fat, we affirmed that athletes reduced on average 0.89 kg and recovered 0.47 kg, with women losing the most. **Conclusion:** After cross-correlating the difference between the variables body fat and urine density, I can show that there is no correlative behavior among them throughout the competitive process in qualified athletes of Judo and Taekwondo. In this way it is verified that the behavior of body fat during the competitive process is indistinct of the behavior of urine density, while body fat does have significance in its values, urine density does not show significance and the state of dehydration it is a predominant feature during the competitive process.

Keywords: body fat, hydration, urinary density, qualified athlete, competitive process, weight category.

I. INTRODUCCIÓN

En los deportistas que compiten por categoría de peso, la nutrición y la hidratación juegan un rol muy importante pues una adecuada prescripción hídrica y alimenticia impacta directamente sobre su rendimiento deportivo.¹

Sus necesidades energéticas son mayores debido al alto gasto calórico que representa el entrenamiento y más aún la competencia que es el momento donde se pone a prueba la preparación, es por ello que cubrir las necesidades de macro y micronutrientes no debe dejarse de lado.²

El afán por conseguir un rendimiento máximo puede llevar a errores y, en este sentido, los deportistas de élite son especialmente vulnerables. Por eso es importante estudiar el estado nutricional de los atletas y tener en cuenta que sus dietas han de programarse no sólo pensando en el momento de la competición sino también en etapas previas y posteriores a la misma para conservar un buen estado de salud.³

Por un lado, el agua es fundamental para que el cuerpo conserve el balance necesario para una buena homeostasis. Al no existir una correcta hidratación antes, durante y después de realizar actividad deportiva, la composición corporal se verá afectada debido a las pérdidas de agua que se da a través de la respiración y sudoración, con efectos nocivos para el organismo por la deshidratación que esto ocasiona.⁴

Por ello, las principales instituciones europeas y mundiales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁵ y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA)⁶, han sugerido la ingesta de por lo menos 2 litros por día en las mujeres adultas y 2.5 litros por día en los hombres adultos, siendo las cantidades que serán incrementadas según los requerimientos en cada deportista.⁷

Las necesidades de agua son variables en cada persona, dependiendo de varios aspectos como la edad, el género, la intensidad y duración del deporte, las altas temperaturas, el tipo de ropa y la tasa de sudoración de cada deportista.⁸

La realización de la práctica deportiva es el principal aspecto que determina la pérdida de líquidos en nuestro cuerpo. De esta manera por ejemplo, una persona corriendo durante una hora puede llegar a perder cerca de 1.8 litros de agua o la misma cantidad la puede perder jugando durante el mismo periodo un partido de tenis. La variación en la pérdida de líquidos al finalizar la práctica deportiva va a estar siempre determinada por la tasa de sudoración de cada individuo.⁹

La homeostasis hídrica y la termorregulación son procesos de vital importancia en el cuerpo humano y que influyen directamente en el rendimiento deportivo. En ese sentido la rehidratación posterior e inmediata a la práctica deportiva mediante la ingesta de bebidas ricas en electrolitos permiten una rápida absorción de los mismos, no lográndose con la ingesta de agua de forma exclusiva.¹⁰

Cabe mencionar que las bajadas de peso drásticas y rápidas son estrategias usadas comúnmente por los deportistas que compiten por categoría de peso ya que su primer objetivo es ubicarse en una categoría de peso inferior a su peso habitual. De esta manera se busca lograr una ventaja física sobre los oponentes.¹¹ Por ejemplo, en el Taekwondo, la ventaja física que se busca es ser el competidor más alto dentro la categoría de peso ya que se asume que un competidor más alto tiene un grado de alcance mayor frente a un oponente de menor estatura. Mientras que en el Judo lo que se busca físicamente es ser el competidor con mayor masa muscular dentro de la categoría que compite ya que se asume que el deportista busca ser el más fuerte frente al oponente.

Las restricciones calóricas de alimentos sólidos y de bebidas, combinadas con actividades inadecuadas como la sauna y/o ejercicios abundantes para producir sudoración, también se presentan como estrategias comúnmente empleadas por los deportistas para alcanzar categorías de peso inferiores. Estas estrategias tienen efectos, en su mayoría negativos, sobre el rendimiento deportivo y la performance del atleta.¹²

Es importante resaltar que el principal objetivo de todo deportista de élite es mejorar su marca personal y lograr alcanzar una medalla en la competencia. Entonces, ya que durante la práctica deportiva se producen alteraciones en la composición corporal alterando la homeostasis del volumen intracelular y extracelular del cuerpo resulta importante el abordaje nutricional a través de técnicas de recuperación.¹³

Todo lo antes mencionado, resalta que una correcta hidratación es importante para un óptimo rendimiento deportivo con énfasis en los sistemas termorregulador y cardiovascular.¹⁴

El presente estudio tuvo como objetivo general:

- Determinar la relación entre el estado de hidratación y la grasa corporal en las tres etapas del proceso competitivo: La pre-competencia, el pesaje oficial y al iniciar el día de la competencia en un grupo de deportistas calificados de judo y taekwondo que conforman la selección nacional.

Y como objetivos específicos:

- Describir y analizar el estado de hidratación mediante el análisis de la densidad urinaria en las tres etapas del proceso competitivo.
- Describir y analizar los cambios de la grasa corporal en las tres etapas del proceso competitivo.
- Describir y analizar la relación de otras variables involucradas en el estudio como el género, la disciplina deportiva y las características antropométricas en las tres etapas del proceso competitivo.

La hipótesis del estudio es comprobar que no existe una relación entre el estado de hidratación y la grasa corporal en deportistas de élite que conforman la selección nacional peruana de judo y taekwondo. Quiere decir que, en el proceso de alcanzar la categoría de peso de competencia, los deportistas no reducen la grasa corporal de su cuerpo sino que en su defecto alcanzan niveles de deshidratación severos lo cual es perjudicial para su salud y rendimiento deportivo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En España, Urdampilleta et al.,¹⁰ en su investigación titulada “De la deshidratación a la hiper hidratación; bebidas isotónicas y diuréticas y ayudas hiper hidratantes en el deporte” realizó un análisis según las variables necesidades hídricas y electrolitos, la edad y la condición fisiológica. Los resultados obtenidos mostraron que en promedio la pérdida de peso en los deportistas oscila entre 3% y un 6% durante su competencia, siendo la justificación la deshidratación la razón para la reducción del peso. Recomienda que perder menos del 3% no ocasionará un riesgo para la salud, aunque si va a repercutir en la eficiencia del metabolismo en el deportista. En el otro extremo se encuentra la hiper hidratación con efectos perjudiciales para el cerebro y el sistema respiratorio. La ingesta de bebidas isotónicas, ofrecen un conjunto de minerales y carbohidratos que incrementan la absorción de agua.

En España, Perales et al.,¹¹ en su investigación titulada “Hidratación: determinados aspectos básicos para el desarrollo científico-técnico en el campo de la nutrición” con el objetivo de “ofrecer una visión general de los principales problemas metodológicos en estudios sobre el estado de hidratación”, realizó una revisión de la bibliografía científica existente. Obtuvo como resultados que los principales problemas metodológicos fueron la impedancia bioeléctrica, modificaciones en la composición corporal, la evaluación del estado de hidratación, indicadores plasmáticos y urinarios; la valoración de la ingesta de líquidos y fuentes alimentarias. Concluyó que en el abordaje del estado de hidratación debe priorizarse las variables como el sexo, edad, nivel de actividad física; para elegir cual es la metodología que permita una mejor valoración en los deportistas sobre su estado de hidratación.

En España, Urdampilleta et al.,¹² en su investigación titulada “Hidratación e ingredientes químicos en el deporte: seguridad alimentaria en el contexto europeo”. Realizó un estudio sobre la hidratación antes, durante y después

de practicar deporte, la hidratación es un factor limitante en el rendimiento deportivo. Concluye que un aporte adecuado de líquidos para el organismo proporciona efectos positivos para la salud y la productividad del deportista. Sumado a ello, la ingesta de hidratos de carbono se asocia con la hidratación en la práctica cotidiana y en la fase competitiva del deportista. Por lo que la industria alimenticia viene comercializando diversos productos dirigido a los deportistas. En Europa, la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), se encarga de supervisar estos productos, y han demostrado en sus reportes que la mayoría de la industria alimenticia ofrece etiquetados incorrectos, propiedades saludables equivocadas en perjuicio del consumo del deportista. Por otro lado, la escasa información científica sobre su efectividad en el uso en deportistas aún no permite la obtención de dictámenes científicos sólidos relativos a los alimentos funcionales y los ingredientes individuales de los productos que se comercializan.

En España, Ubeda et al.,¹³ en su estudio titulado “Hábitos alimenticios y composición corporal de deportistas españoles de élite pertenecientes a disciplinas de combate”, con el objetivo en “evaluar la ingesta dietética, los hábitos alimenticios y la composición corporal de deportistas de combate de élite”. Realizó una frecuencia de consumo de alimentos, hábitos alimentarios y composición corporal en 22 deportistas varones pertenecientes a la selección nacional de taekwondo, judo y boxeo. Se obtuvo que el 50% de los estudiados se encontró excediendo su peso según los parámetros establecidos para la competición. Al indagar sobre qué alimentos restringen para perder peso, refirieron que el 68% deja de consumir dulces y productos a base de harina, el 36% de ellos restringe las grasas y el 27% el pan. Esta investigación nos muestra una vez más que los deportistas que compiten por categoría de peso se encuentran por encima de su peso de competencia y que todos usan estrategias para bajar de peso.

En España por Calvo et al.,¹⁴ en su estudio titulado “Comparación de las variaciones de la composición corporal entre judocas y luchadores

hidratados versus deshidratados” con el objetivo de conocer “cómo se modifican los parámetros de composición corporal en deportes como judo y lucha”. Se realizó la valoración nutricional por bioimpedancia a 64 deportistas de categoría élite de judo y lucha de origen español y portugués. El análisis estadístico se ejecutó mediante las pruebas: “Kolmogorov-Smirnov” y “t de student” para analizar las diferencias de medias. Se encontró que el número de atletas que se presentaron deshidratados en el momento pre - competitivo fue superior comparado con los que estuvieron correctamente hidratados, lo que conlleva al organismo a alteraciones siendo perjudicial a corto y largo plazo en la productividad del deportista.

En Brasil, De Barros et al.,¹⁵ en su investigación titulada “Evaluation of water loss in judo training and its relationship with subjective hunger and appetite scores”; realizó este estudio para conocer el impacto entre los deportistas de judo con altos niveles de deshidratación y su relación con el hambre y la tasa de apetito. Realizó la medición del hambre en el deportista antes y después del entrenamiento obteniendo que son mayores a los valores normales en los estudiados con diagnóstico de deshidratación. Concluye que las variaciones en la hidratación suelen estar asociados significativamente con la percepción subjetiva de hambre y sed en los deportistas.

En Grecia, Ööpik et al.,¹⁶ en su estudio titulado “Hydration estatus of Greco-Roman wrestlers in authentic pre - competition situation”. Realizó un análisis de los estados de deshidratación en luchadores greco-romanos, mediante un test de orina determinó los niveles de hidratación de los deportistas participantes durante un torneo. Los resultados mostraron que el 60% de los deportistas redujeron su masa corporal a través de la deshidratación previo a la competición.

Según Gorstistiaga et al.,¹⁷ realizó un estudio para medir el control del estado de hidratación de acuerdo con varias metodologías como el porcentaje de pérdida de peso, la medición de la variación del peso corporal, calorimetría de la orina, gravedad específica de la orina y el

cálculo de la tasa de sudoración, métodos que deberá elegir el investigador de acuerdo con la edad, sexo, tipo de disciplina que realiza el deportista.

En Estados Unidos, Armstrong et al.,¹⁸ en su publicación titulada “Human hydration indexes: acute and longitudinal reference values”. Realizó el estudio con 59 participantes con edades entre 23 a 25 años y con 75.1 kg en promedio de masa corporal. Utilizó el test de recolección de orina de 24 horas para determinar si el deportista estuvo hidratado o con deshidratación e hiperhidratación mediante el color de ésta. Se obtuvo como resultado que los deportistas estuvieron con deshidratación por lo que es importante la necesidad de monitorizar el estado de hidratación en esta población. Recomienda la experticia en la lectura e interpretación según la muestra de orina.

De acuerdo con la búsqueda bibliográfica realizada en nuestro país y el reporte del Instituto Peruano del Deporte (IPD), no se cuenta con indicadores o data sistematizada que mida el desempeño logrado en formación y competencia; estudios de investigación nacional y local sobre nutrición e hidratación en el deportista en los campeonatos nacionales por deporte, en los participantes en competencias nacionales por deporte, clubes afiliados a una federación, entre otros.

Rodriguez¹⁹ en su investigación titulada “Perfil antropométrico de judocas de élite y juveniles en la modalidad de combate”, realizó un estudio observacional y descriptivo para “determinar y analizar el perfil antropométrico de los judocas santandereanos elites y juveniles de combate”. El estudio descriptivo y transversal dividió la muestra en dos grupos, los judocas juveniles y los judocas de élite de acuerdo a la edad, la experiencia deportiva y nivel de rendimiento. Se recolectó información del modelo de cinco componentes (masa ósea, masa residual, masa grasa, masa muscular y masa libre en grasa) donde se encontró que la variable que más resaltó en el grupo de judocas en general fue la mesomorfía, pero la endomorfía predominó con un alto porcentaje en las mujeres y sobretodo en las juveniles. Lo que se intenta resaltar de este estudio es la importancia de la antropometría como herramienta para la investigación y tomar como

referencia las recomendaciones para nuestro estudio como por ejemplo “profundizar y poner especial atención al control antropométrico de cada uno de los deportistas en su respectiva categoría de peso con el fin de optimizar el rendimiento deportivo de los judocas”.

Ramírez et al.,²⁰ en su investigación titulada “Características antropométricas y de rendimiento físico en deportistas que compiten en disciplinas de combate” como: kenpo karate, taekwondo, judo y boxeo, en la comuna de Osorno, Región de Los Lagos, Chile”. Realizó el estudio con el objetivo en “determinar las características antropométricas y de rendimiento físico”. Participaron 25 deportistas varones, entre 18 a 30 años. Se realizaron diversas evaluaciones de rendimiento físico y antropométrico como: fuerza máxima, porcentaje grasa corporal, masa muscular en kilogramos, talla, peso corporal, flexibilidad, rendimiento aeróbico. Las conclusiones fueron que hubo diferencias significativas en las características de rendimiento físico y antropométrico entre las disciplinas deportivas pero también se recomienda futuras investigaciones para determinar si estas diferencias son producto del entrenamiento o la selección natural.

Mesa et al.,²¹ en su estudio titulado “caracterización de la composición corporal de las atletas de taekwondo del estado Cojedes en el período de preparación general”. El objetivo del estudio fue caracterizar la composición corporal de las atletas de taekwondo de la selección del estado de Cojeadas en la etapa de preparación general. Se concluyó que las deportistas presentaron un porcentaje de grasa bajo según los parámetros establecidos.

Cardozo et al,²² en su investigación realizó una revisión de los estudios científicos sobre la fisiología y la composición corporal en deportistas elite de taekwondo que pertenecen a la “World Taekwondo Federation– WTF”. Los resultados del estudio indican que los deportistas con bajos niveles de grasa corporal tienen niveles que van de moderados a altos de VO₂ max también presentaron altos niveles de potencia anaeróbica debido a las exigencias metabólicas que demanda la competencia.

Cardozo et al.,²³ en otro estudio encontró que el porcentaje de grasa corporal está relacionado con el nivel de competencia según deporte realizado, presentándose valores bajos en competidores de nivel internacional en ambos sexos, con cifras entre 7.1% en hombres y 12.1% en mujeres; clasificando a la categoría de delgado.

Otra investigación en deportistas de nivel internacional obtuvo como resultados una prevalencia de 7.3% para la grasa corporal, comparado con deportistas de nivel nacional que presentan 10.7%.²⁴

Es pertinente mencionar que no hay suficiente estudios concluyentes sobre la grasa corporal en relación con las diversas disciplinas que compiten por categorías de peso.

Una tesis doctoral desarrollada por Martínez⁹, con el objetivo de “validar por primera vez un cuestionario que permita monitorizar los métodos de bajada de peso que están realizando todos los deportistas de combate”, esto con el objetivo de encontrarse dentro de los parámetros de masa corporal en el momento de la competición. Los resultados mostraron que el cuestionario obtuvo validez de contenido, reproducción de respuestas; la gravedad específica de la orina presentó cifras elevadas en la correlación con la osmolaridad de la orina. Los métodos de impedancia bioeléctrica y la percepción subjetiva de la sed en los individuos son métodos poco sensibles en la detección del estado de hidratación durante el pesaje oficial de los deportistas de combate. Las reducciones de peso ocasionan efectos psicológicos de los deportistas sobre todo en su estado anímico. También efectos en el rendimiento neuromuscular sobre todo en el 70% de los deportistas con deshidratación severa.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Deporte de Judo y Taekwondo

El taekwondo es un arte marcial de origen coreano que consiste en hacer puntos con patadas a la cabeza y el tronco. Esta disciplina deportiva une técnicas del kung fu, el karate-do y otras disciplinas. La expresión tiene

como significado tres términos: “TAE” que se vincula a los pies y las patadas, “KWON” referido a los brazos y puños, y finalmente “DO” que es la filosofía del arte marcial en sí misma.²⁵

Este deporte hace su presentación oficial en los Juegos Olímpicos Sídney 2000. Este acontecimiento despierta el interés de los profesionales de la salud y del deporte por conocer cuáles son los requerimientos ligados a la práctica de este deporte.²⁵

Es así como los nutricionistas empiezan a formar parte de este grupo multidisciplinario relacionado a investigar y satisfacer efectivamente las necesidades nutricionales del deportista.

El Perú no ha sido ajeno a este creciente interés por el deporte, es así como desde el año 2008 empieza su participación con representantes nacionales en los Juegos Olímpicos realizados en Beijing.

El Taekwondo se caracteriza por tener atletas “ecto-mesomorficos”, quiere decir que son atletas donde predomina la delgadez y hay presencia de desarrollo de masa muscular en menor grado. Es así que una de las estrategias comúnmente practicadas por los atletas es ubicarse en la categoría de peso donde ellos sean los más altos.²⁶

Por su lado, el judo es un deporte de combate de origen japonés que consiste en derribar al oponente contra el piso y forma parte del programa de los Juegos Olímpicos desde 1972.²⁷

El judo se caracteriza por tener atletas “mesomorficos” con poca presencia de tejido adiposo. A diferencia del taekwondo, ser los competidores más altos dentro de una categoría de peso no es una de las estrategias que siguen estos atletas. Por el contrario podemos afirmar que la talla es significativamente más baja dentro de la categoría de peso en comparación con el taekwondo.²⁸

La demanda fisiológica de competencia es un factor importante para prescribir un programa de entrenamiento específico según la disciplina deportiva.²⁰

En los deportes intermitentes, como deportes de combate, las demandas fisiológicas impuestas a los atletas durante la competición son dificultosas para simular en el laboratorio y por lo tanto más fácilmente se determinan durante las competiciones reales.²¹

Evaluaciones directa de las respuestas fisiológicas de competiciones simuladas y reales puede proporcionar una herramienta más eficaz para la determinación de las demandas fisiológicas agudas de la competencia.²²

Es tomando en cuenta esta situación que la evaluación se lleva a cabo en un proceso real de pérdida de peso de un grupo de deportistas que participan de un campeonato selectivo nacional. Deportistas que formarán parte de la selección nacional de Taekwondo y Judo respectivamente con miras a la participación de los Juego Panamericanos Lima 2019.

2.2.2. Agua corporal

El agua es el líquido con mayor presencia en el cuerpo de una persona, fundamental para vivir y que sin la ingesta de ésta ocasionaría la muerte en el individuo.²⁹

El agua es una sustancia acalórica que permite el correcto funcionamiento del cuerpo y que frente a pérdidas del 10% ocasiona efectos nocivos para la salud. Las principales funciones del agua son: brindar nutrientes a las células del musculo, eliminar metabolitos de desecho, lubricar las articulaciones y regular los electrolitos a nivel sanguíneo. ²⁹

El organismo está formado por 60% de agua, esto dependerá del porcentaje de grasa corporal que presente el individuo y la masa muscular, debido a que el tejido graso presenta menor porcentaje de agua contenida en relación con el musculo.²⁹

Para hacer un ejemplo práctico de la teoría descrita líneas arriba podemos decir que un individuo de 70 kg presenta alrededor de 42 litros

de agua. Es importante resaltar que los deportistas de sexo masculino presentan mayor cantidad de masa muscular y por consecuencia mayor porcentaje de agua ya que el musculo está compuesto por 70 % de agua y el tejido adiposo solo del 10% de agua.²⁹

El volumen hídrico es renovado mediante diversos mecanismos fisiológicos, manteniendo la ingesta y la eliminación de agua en homeostasis.²⁹

La ingesta diaria total de agua en promedio recomendada es 33 mililitros por kilogramo de peso corporal, donde se incluya todas las fuentes de consumo. Mediante la ingesta de fluidos diariamente puede ingresar al cuerpo cerca del 60%, proveniente de los alimentos el 30% y como producto del metabolismo de nuestro cuerpo el 10%.³⁰

La homeostasis hídrica es la resultante entre la ingesta y la pérdida de líquidos, y tomando en cuenta que la excreción de los fluidos es monitoreada por los riñones que de acuerdo con los volúmenes de agua en el cuerpo producen la orina en menor o mayor frecuencia y volumen.³¹

2.2.3. Estado de hidratación

El control del estado de hidratación en campo es una actividad que tiene relación directa en el rendimiento deportivo, los atletas con mayor riesgo de presentar estados de deshidratación son aquellos que se encuentran en atletas jóvenes que poseen mayor porcentaje de agua corporal, menor superficie corporal y mayor dificultad para disipar calor, atletas que entrenan resistencia, atletas que compiten varios días participando en varias series clasificatorias, atletas que entrenan o compiten en ambientes calurosos que incrementan los procesos de deshidratación y, finalmente, atletas quienes participan en deportes por categoría de peso.³²

El control del estado de hidratación es considerado una estrategia fundamental para preservar la salud y rendimiento del atleta, especialmente a nivel cognitivo, psicológico, fisiológico.³³

A continuación, se describen aquí los métodos especializados y de uso frecuente en el control del estado de hidratación en los atletas de alto rendimiento realizado en campo como el judo y taekwondo, los cuales pueden ser aplicados en forma individual o combinada:

- A. **Porcentaje de pérdida de peso.** Consiste en identificar la pérdida de líquidos corporales expresada en el porcentaje de pérdida de peso en las diferentes condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa que puedan presentarse en entrenamientos específicos de los diferentes ciclos del entrenamiento deportivo e incluso en las competencias, diferenciando los componentes de la carga como: intensidad, volumen, densidad, duración; ya que son herramientas fundamentales para el nutricionista del deporte en la planificación nutricional, objetivos antropométricos, adaptación a los diferentes climas y estrategias competitivas.³³

Las pérdidas de líquidos corporales pueden calcularse y clasificarse de la siguiente forma³³

Porcentaje de pérdida de peso

$$100 - \frac{[(\text{Peso seco después del ejercicio} * 100)]}{\text{Peso seco antes del ejercicio}}$$

Peso seco antes del ejercicio]

En la figura 1 se muestra la clasificación del estado de hidratación donde se mencionan las características de una deshidratación mínima, moderada y severa, y los posibles efectos presentados sobre el rendimiento.

Figura 1. Clasificación y efectos del estado de hidratación según el porcentaje de pérdida de peso corporal

% Pérdida de Peso	Clasificación	Efectos
< 1 %	Deshidratación mínima	Sin efecto en el desempeño máximo.
2 %	Deshidratación mínima	Leve sed. Riesgos de niveles + bajos en desempeño. Alteración de la capacidad termorreguladora.
3 %	Deshidratación moderada	Sed intensa. Disminución de la resistencia al ejercicio, calambres, mareos aumento del riesgo de sufrir lipotimias e incremento de la temperatura corporal hasta 38 °C. Niveles bajos de desempeño (hasta 10 %).
4-6 %	Deshidratación severa	Disminución de la fuerza muscular y contracturas por calor, cefaleas y aumento de la temperatura corporal hasta 39 °C.
7-8 %	Deshidratación severa	Contracturas graves, agotamiento, parestesias, posible fallo orgánico, golpe de calor, riesgo de desmayo. Niveles bajos de desempeño (>30 %).
>10 %		Serio riesgo vital.

Se recomienda que el peso inicial (antes del ejercicio) sea tomado posterior a la evacuación urinaria y con la menor cantidad de ropa posible. De igual forma, el peso final (al finalizar la actividad física) debe ser tomado posterior a la excreción urinaria en el caso que el deportista manifieste deseo de orinar y con la misma ropa que se presentó al pesaje inicial, se recomienda retirar la mayor cantidad de sudor con una toalla.³⁴

B. Control de la variabilidad del peso corporal. Hace referencia al control de peso que se realiza durante tres días consecutivos y mide el cambio del peso corporal en ese periodo de tiempo, estableciendo el porcentaje de pérdida de peso corporal del atleta desde el primer día de medición, comparándolo con los dos días consecuentes.³⁴

Para establecer dicho cambio, es importante realizar la medición bajo las mismas condiciones en la mañana, en ayunas y después de haber evacuado orina y/o heces fecales. Este control es útil para verificar si el atleta recuperó los líquidos perdidos durante el entrenamiento. Sin embargo, tiene la limitante de que el peso reportado en la mañana puede ser el resultado de un alto consumo de alimentos sólidos el día anterior y

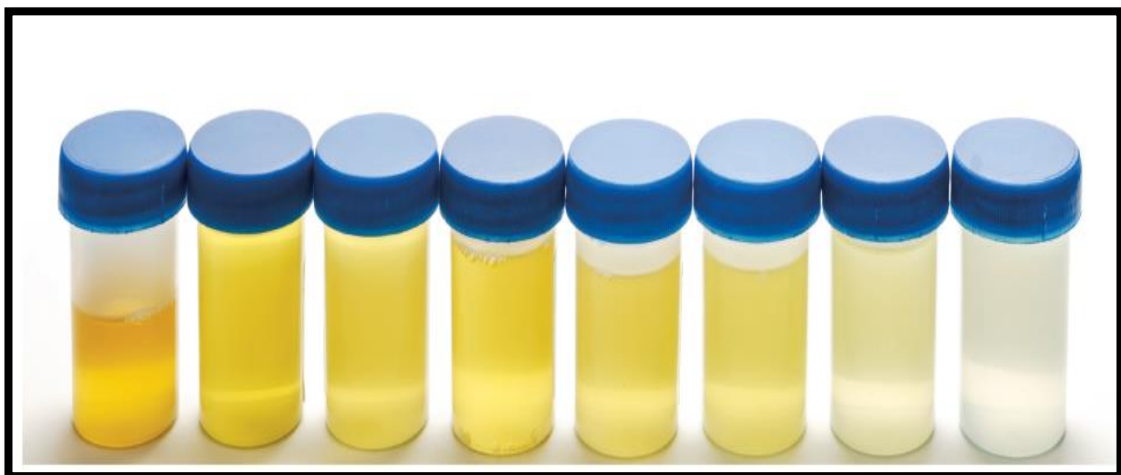
no propiamente de la reposición de líquidos, por tal motivo, es importante utilizarlo de manera conjunta con otro método para el control del estado de hidratación.³⁴

El Colegio Americano de Medicina del Deporte³⁵ (CAMD), manifiesta que las mediciones del peso corporal aportan una herramienta simple y efectiva para evaluar el balance de líquidos. Para mantener atletas bien hidratados, que están en balance de energía, el peso corporal en las condiciones previas de pesaje deberá ser estable y fluctuará en <1 %.

Se sugiere, en hombres, que se tomen al menos tres medidas consecutivas del peso corporal para establecer un valor basal, el cual se aproxima a la eu hidratación, pero en las mujeres, pueden necesitar más mediciones del peso corporal para establecer un valor basal, esto debido a los cambios por los ciclos menstruales.³⁶

C. **Colorimetría urinaria.** Es un método que estima el grado de hidratación por medio de la comparación de color de la orina del atleta basado en el principio de concentración de solutos, donde colores amarillos claro indican orinas diluidas y amarillos oscuros orinas concentradas en la siguiente (figura 2).

Figura 2. Ejemplos de muestras de orina por deportistas.



La comparación del color de la orina del atleta se realiza con la tabla colorimétrica de Armstrong et al.,¹² figura 3, donde se debe tener en cuenta que, en la toma de la muestra del atleta, debe desecharse la primera parte de la micción y depositar la segunda parte en un recipiente de plástico transparente, para realizar la lectura posteriormente.

Figura 3. Clasificación del estado de hidratación por colorimetría urinaria



D. Metodología de la gravedad específica en orina (GEO)

La gravedad específica en orina (GEO) es un análisis de orina que mide la concentración de todas las partículas químicas.³⁷

Indica el grado de hidratación y capacidad de concentración del riñón (>1.025). Valores por encima de 1.035 indican deshidratación, contaminación, altos niveles de glucosa, tintes radiopacos, fallo hepático o cardíaco.³⁷

La forma en que se realiza el análisis es solicitar al deportista una muestra orina. Es un mecanismo de bajo costo y no produce molestia al participante, los materiales son de fácil transporte y puede ser medida con dos herramientas: tiras reactivas o refractómetro.³⁷

Para la investigación se hace uso del refractómetro manual debido a que resulta fácil de usar, de bajo costo y de resultados inmediatos. Al cumplir

con estas características, el nutricionista puede hacer una prescripción de líquidos adecuada de forma inmediata en situaciones de competencia.³⁷

La principal razón de esta metodología es para ayudar en la evaluación del equilibrio hídrico y concentración de orina.

2.2.5 Equilibrio de líquidos y regulación de la temperatura corporal.

El íntegro del agua del cuerpo permanece dentro de los parámetros debido a la homeostasis entre la ingesta y la excreción por el organismo.¹²

El origen del agua son los líquidos que se ingieren, el aporte presente en los alimentos e incluso el agua que elabora el cuerpo producto del metabolismo. Con esto se cubre las diversas pérdidas diarias de ésta como son la orina, las heces, el sudor, y mediante la respiración.¹²

Cuando se realiza la contracción muscular se genera un 80% de energía que se libera, por ende, para equilibrar este mecanismo se produce el sudor que va enfriando el cuerpo poco a poco mediante la pérdida de líquido. La termorregulación y el equilibrio de líquidos son factores fundamentales en el rendimiento deportivo.¹²

2.2.6 La deshidratación

Es la pérdida de líquidos debido al sudor sin que exista reposición de líquidos, o cuando esta reposición no es suficiente como para compensar la cantidad perdida por el organismo. Se refiere a las deficiencias en el contenido de agua corporal más allá de las fluctuaciones normales.

Los efectos nocivos presentan un impacto negativo sobre la salud y la productividad en el deporte.

La deshidratación puede producirse cuando:

- Se realiza una actividad física de alta intensidad.
- Hay una disminución o ausencia de la ingesta de líquidos antes, durante y después de practicar actividad física.
- Se desarrolla actividad física en ambientes de alta temperatura.
- El deportista hace uso de diuréticos.
- Se realiza actividad física con trajes térmicos.

2.2.7 Los electrolitos

Son minerales que regulan la homeostasis hídrica del organismo. Se encuentran en la parte líquida del plasma sanguíneo; siendo los más importantes el sodio, cloro y potasio.¹²

Los bajos niveles de estos minerales en el cuerpo pueden ocasionar somnolencias, calambres musculares, debilidad y apatía.

Es mediante la sudoración que se pierde gran cantidad de estos electrolitos con mayor prevalencia del sodio.¹² La tasa de sudoración puede verse influenciada por varios aspectos como la duración del deporte, intensidad, tipo, temperatura, entre otros.

2.2.8 La sed¹

La sed es “la necesidad o deseo natural de beber, originada por la disminución del agua contenida en los tejidos del cuerpo”¹¹

En condiciones normales la sed permite identificar la disminución de la hidratación, pero cuando se pierde mucho líquido, sobre todo durante la realización de actividad física prolongada e intensa, cuando esta actividad disminuye no significa que el organismo haya alcanzado el estado de equilibrio entre las pérdidas y ganancias de agua, lo que se conoce como la euhidratación en el deportista.¹¹

La percepción de la sed no es un indicador fiable de la necesidad hídrica, el deportista debe beber líquidos sin la necesidad de tener sed.¹²

2.2.9 Reposición de líquidos en el deportista

Los deportistas y los profesionales de la salud deben tener presente y aplicar las recomendaciones sobre una adecuada y constante hidratación.¹²

Las recomendaciones nutricionales indican más de 2 litros/día de agua o líquidos en general. Con mayor énfasis en los deportistas que presentan mayores pérdidas a lo largo de todo el día durante su entrenamiento tanto antes, durante y después de éste. La importancia de fomentar estilos de vida saludable y sobre todo el hábito de la ingesta de agua no sólo al tener sed, sino en todo momento del día.¹²

- a) **Antes de hacer deporte:** Se recomienda una ingesta de 400 a 600 ml. de agua o bebida deportiva por lo menos 2 horas previo a realizar deporte. Con esto el cuerpo permanecerá con una menor temperatura y disminuirá la percepción de estar cansado. Por otro lado, la ingesta de alguna bebida con hidratos de carbono permitirá que los depósitos de glucógeno del músculo se llenen.¹⁴

- b) **Durante el momento de hacer deporte:** Los deportistas deben consumir líquidos para lograr la reposición de agua y electrolitos perdidos por la termorregulación además del mantenimiento de los niveles de glicemia dentro de los valores normales. Es pertinente destacar que es complicado cubrir las pérdidas ya que la cantidad de sudor con frecuencia es mayor al vaciamiento gástrico.¹⁴

- c) **Después de hacer deporte:** es recomendable iniciar inmediatamente con la ingesta de líquidos para completar con su reposición. Una forma de conocer la cantidad de líquidos a recuperar es mediante la diferencia del pesaje antes versus el pesaje después de entrenar. Es importante la ingesta de bebidas con electrolitos para incrementar la retención de líquidos por el organismo. Además, la ingesta de bebidas con aporte en hidratos de carbono para reponer los depósitos de glucógeno muscular.¹⁴

2.2.10 Grasa corporal en deportistas

Para determinar la grasa corporal de una persona con frecuencia es necesario hacer uso de la tecnología como: la tomografía, resonancia magnética, entre otros, aunque son métodos costosos, la metodología más práctica es mediante el uso de los pliegues cutáneos.³⁸

Los pliegues cutáneos permiten determinar la grasa corporal total, aplicando ecuaciones de regresión. Para esto se utiliza un plicómetro, que mide el grosor del pliegue en milímetros.

Las zonas que se miden con mayor frecuencia para la obtención de la grasa corporal total mediante la toma de pliegues son: tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo medio y pantorrilla. Las cuales luego son estimadas mediante ecuaciones con un margen de error de 5%. Estas medidas son utilizadas como un indicador de aumento o reducción del tejido adiposo en el seguimiento y monitoreo del deportista.³⁸

En un individuo adulto sano e hidratado las modificaciones en el peso están asociadas con el incremento de masa muscular y grasa, por lo que la valoración de la grasa corporal a través de los pliegues permite estimar los cambios en la masa muscular.³⁸ El mecanismo es dividir al organismo en dos partes: un componente de masa grasa y un componente de masa magra, donde está incluida la masa muscular.³⁹

En el deportista la grasa corporal con valores por debajo de las recomendaciones está relacionada con un deterioro de la salud y la productividad deportiva.⁴⁰

En los deportistas diferenciados según sexo; los varones que corren presentan un menor porcentaje de grasa, seguido de los que realizan básquet, los ciclistas, luchadores, gimnastas, triatletas, entre otros; con un porcentaje de grasa corporal entre el 6 y 15%. Por otro lado, los futbolistas, jugadores de rugby y de jockey sobre hielo presentan entre 6 y 19% de grasa corporal.⁴¹

Por su parte, las mujeres que presentan menor grasa corporal son las ciclistas, corredoras y triatletas con porcentajes de grasa que van de 6 % a 15%. Seguido de las jugadoras de fútbol, tenis, vóley, esquiadoras y nadadoras con porcentajes de grasa que van desde 10% hasta 20% de grasa corporal. Esto nos da una estimación de la predominancia de grasa corporal según el sexo y la disciplina deportiva.⁴²

Se conoce que el porcentaje de grasa corporal de acuerdo con un buen estado de salud es del 5% en varones y en mujeres (12%). Sin embargo, el abordaje nutricional en cada deportista debe ser personalizado⁴³

Algunos deportistas carecen de asesoría nutricional por el profesional especializado en nutrición, lo que puede conllevar a problemas alimentarios por deficiencia de nutrientes.⁴⁴

En el estudio de la composición corporal de los deportistas, tradicionalmente, se ha considerado el porcentaje de grasa corporal como el indicador de mayor relevancia,⁴⁵ sí bien éste nos brinda una idea general de los depósitos de grasa del atleta y de su balance energético, también se debe considerar la valiosa información que aportan las áreas magra y grasa de los diferentes segmentos corporales, además de la información suministrada por el análisis del tipo físico.⁴⁶

Para el cálculo del porcentaje de grasa corporal se utilizó la metodología desarrollada a mediados de los años setenta por el investigador Yuhasz⁴⁷ en la Universidad de Ontario Canadá. En este método se utiliza una ecuación que incluye la suma de seis pliegues cutáneos; tríceps, subescapular, abdominal, supra espinal, muslo anterior y pantorrilla media.

La metodología de Yuhasz⁴⁷ fue desarrollada en una población de hombres y mujeres deportistas con edades comprendidas entre los 18 y 36 años que participaron en los Juegos Olímpicos de Montreal en 1976.

- Hombres % Grasa = $0.1051 * (\text{suma de 6 pliegues cutáneos}) + 2.585$
- Mujeres % Grasa = $0.1548 * (\text{suma de 6 pliegues cutáneos}) + 3.588$

El mismo autor propone el siguiente sistema de calificación para la evaluación de cada uno de los pliegues corporales y del porcentaje de grasa:

Tabla 1. Calificación de la ubicación centilar de los pliegues cutáneos, de la sumatoria de 6 de ellos y del porcentaje grasa obtenido a partir de la ecuación Yuhasz en varones.

Calificación de Percentiles	Muy magro P ≤ 10	Magro P 11 - 20	Adecuado P 21 - 40	Promedio P 41 - 60	Leve alto P 61 - 80	Alto P 81 - 90	Muy alto P ≥ 91
Bíceps	2,2	2,8	3,5	4,1	4,7	5,4	6,0
	2,4	3,0	3,7	4,3	4,9	5,6	6,2
	2,6	3,3	3,9	4,5	5,1	5,8	6,4

Subescapular	1,7	4,8	7,8	10,9	13,9	17,0	20,1
	2,7	5,8	8,8	11,9	15,0	18,0	21,1
	3,7	6,8	9,9	12,9	16,0	19,0	22,1
Tríceps	1,3	3,2	5,1	7,0	8,9	10,8	12,6
	1,9	3,8	5,7	7,6	9,5	11,4	13,3
	2,6	4,5	6,3	8,2	10,1	12,0	13,9
Supra espinal	1,3	2,9	6,2	9,9	13,6	17,3	20,9
	2,0	3,9	7,4	11,1	14,8	18,5	22,2
	2,5	5,0	8,6	12,3	16,0	19,7	23,4
	1,0	2,5	6,5	12,0	17,5	23,0	28,4

Abdominal	1,5	3,5	8,3	13,8	19,3	24,8	30,3
	2,0	4,7	10,1	15,6	21,1	26,6	32,1
Muslo anterior	1,0	2,5	4,5	8,7	14,4	20,2	26,0
	1,5	3,2	5,3	10,6	16,4	22,1	27,9
	2,0	3,8	6,8	12,5	18,3	24,0	29,8
Pierna interna	1,0	2,5	4,0	6,1	8,2	10,4	12,6
	1,5	3,0	4,6	6,8	9,0	11,1	13,3
	2,0	3,5	5,4	7,5	9,7	11,8	14,0

Suma de seis	18,0	28,0	43,0	59,0	76,0	95,0	118,0
Pliegues	22,5	34,0	48,0	65,0	82,0	103,0	127,0
	25,0	39,0	54,0	71,0	88,0	111,0	138,0

Porcentaje de	4,0	5,5	7,0	8,5	10,0	11,5	13,0
Grasa	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5
	5,0	6,5	8,0	9,5	11,0	12,5	14,0

Tabla 2. Calificación de la ubicación centilar de los pliegues cutáneos, de la sumatoria de 6 de ellos y del porcentaje grasa obtenido a partir de la ecuación de Yuhasz en mujeres.

Calificación	Muy magro	Magro	Adecuado	Promedio	Leve alto	Alto	Muy alto
Percentiles	P ≤ 10	P 11 - 20	P 21 - 40	P 41 - 60	P 61 - 80	P 81 - 90	P ≥ 91
Bíceps	1,0	2,5	4,0	6,0	8,2	10,5	12,7
	1,5	3,0	4,5	6,7	9,0	11,2	13,5
	2,0	3,5	5,2	7,5	9,7	12,8	14,2

Subescapular	1,0	3,6	7,5	11,5	15,5	19,4	23,4
	1,5	4,9	8,9	12,8	16,8	20,7	24,7
	2,3	6,2	10,2	14,1	18,1	22,1	26,0
Tríceps	4,7	7,9	11,2	14,4	17,7	20,9	24,1
	5,8	9,0	12,3	15,5	18,7	22,0	15,2
	6,9	10,1	13,3	16,6	19,8	23,1	26,3
Supra espinal	1,0	2,5	4,0	8,5	13,3	18,1	22,9
	1,5	3,0	5,3	10,1	14,9	19,7	24,5
	2,0	3,5	6,9	11,7	16,5	21,3	26,1
Abdominal	1,0	2,6	7,7	12,8	17,9	23,0	28,1
	1,5	4,3	9,4	14,5	19,6	24,7	29,8
	2,0	6,0	11,1	16,2	21,3	26,4	31,5
	8,5	13,3	18,1	22,9	27,7	32,5	37,3

Muslo anterior	10,1	14,9	19,7	24,5	29,3	34,1	38,9
	11,7	16,5	21,3	26,1	30,9	35,7	40,5
Pierna interna	1,6	5,5	9,4	13,3	17,2	21,1	25,0
	2,9	6,8	10,7	14,4	18,5	22,4	26,3
	4,2	8,1	12,0	15,9	19,8	23,7	27,6

Suma de seis	20,0	38,1	60,9	82,0	107,5	132,4	162,6
Pliegues	26,3	45,8	67,9	89,1	116,6	142,8	173,1
	33,4	53,7	72,5	98,3	126,2	152,0	185,4

Porcentaje de	5,9	9,5	12,5	15,2	18,6	22,2	25,9
Grasa	7,1	10,7	13,2	16,3	19,8	23,4	28,1
	8,3	11,9	14,1	17,4	21,1	24,6	29,5

Las investigaciones en los componentes del cuerpo han permitido una mejor valoración, sobre todo en deportistas, fortaleciendo los otros parámetros de medición nutricional como la frecuencia de consumo de alimentos, el recordatorio de 24 horas, los conocimientos, actitudes y prácticas en alimentación para elaborar un plan alimenticio al deportista.⁴⁸

Por otro lado, es importante mencionar que las mediciones antropométricas según el protocolo del ISAK, mediante la medición de pliegues cutáneos y las circunferencias es una práctica muy útil y de bajo costo comparada con otras técnicas donde se requiere el uso de maquinaria costosa.⁴⁹

Esto junto con otras técnicas arriba mencionadas como la densidad urinaria, la frecuencia de consumo de alimentos, el conocimiento de la disciplina deportiva, la intensidad y duración de los entrenamientos, los exámenes bioquímicos son un conjunto de puntos importantes que debe conocer el nutricionista deportivo para poder ofrecer al deportista un mejor plan nutricional, potenciar el rendimiento deportivo y preservar la salud del deportista a lo largo de toda su carrera deportiva.⁵⁰

III. METODOLOGÍA Y MATERIALES

3.1 Tipo de estudio

Estudio observacional, descriptivo, correlacional y trasversal.

3.2 Universo

El universo estuvo conformado por 50 deportistas calificados mayores de 18 años, de ambos sexos, integrantes de las selecciones nacionales de Judo (30) y Taekwondo (20) que están sometidos a un proceso de pérdida de peso para lograr ubicarse en su categoría de competencia y que tiene como objetivo participar en un campeonato nacional selectivo. Estos deportistas entrenan en las instalaciones de la Villa Deportiva Nacional (VIDENA).

3.3 Muestra

Se realizó un muestreo no probabilístico, por conveniencia participaron 22 deportistas, los cuales 15 son de Judo y 07 de Taekwondo: 08 mujeres y 14 varones.

3.4 Criterios de selección:

A. Criterios de inclusión

- Deportistas calificados mayores de 18 años y menores de 35, integrantes de las selecciones nacionales de Judo y Taekwondo.
- Deportistas que acepten participar voluntariamente en el estudio y llenar la ficha de consentimiento informado.
- Deportistas que participan en el campeonato nacional selectivo de Judo y Taekwondo 2017.

B. Criterios de exclusión

- Deportistas calificados menores de 18 años y mayores de 35, integrantes de las selecciones nacionales que practiquen otras disciplinas distintas a Judo y Taekwondo.
- Deportistas que no acepten participar voluntariamente en el estudio y llenar la ficha de consentimiento informado.
- Deportistas que no participan en el campeonato nacional selectivo de Judo y Taekwondo 2017.

3.5 Procedimientos y técnica para la recolección de datos

Luego de aprobado el protocolo de investigación por la Dirección de la Carrera de Nutrición y Dietética de la Universidad Científica del Sur, se solicitó una carta de presentación dirigida al presidente de cada Federación con sede en Lima para su respectiva autorización.

Posteriormente se convocó a los deportistas calificados mayores de 18 años, de ambos sexos, integrantes de las selecciones nacionales de Judo y Taekwondo que estuvieron sometidos a un proceso de pérdida de peso para lograr ubicarse en su categoría de competencia y que tuvieron como objetivo participar en un campeonato nacional selectivo. Se les explicó la finalidad del estudio y se les invitó a firmar el consentimiento informado (Anexo 2).

que tiene una duración de siete días contados desde la primera toma de muestras un día lunes a las 7 am hasta el domingo a las 9 am que se recolectan los últimos datos: La primera toma de muestras se llevó a cabo un día lunes a las 7 am antes de iniciar el entrenamiento habitual en las instalaciones de la VIDENA. Para efectos prácticos de la investigación vamos a nombrar esta primera etapa como T1.

La segunda toma de muestras se llevó a cabo el día sábado a las 9 am, el día del pesaje oficial minutos antes que los competidores suban a la balanza. De ahora en adelante llamaremos a esta etapa como T2.

La tercera toma de muestras se realizó el día domingo a las 8 am antes que los competidores inicien su ronda de combates el día de la competencia. Por último, esta etapa será llamada T3. En el caso del Judo la intervención se realizó en el mes de febrero del 2017 mientras que las de Taekwondo fueron en junio del mismo año.

El objetivo de tomar las muestras antes del inicio de la actividad física es que los resultados muestren a los deportistas en condiciones normales y éstos no se vean alterados por los efectos de la actividad física misma. Con esto estamos descartando cualquier análisis derivado de la actividad física, por el contrario, queremos describir y analizar la relación de las variables involucradas en un proceso de pérdida de peso relacionado a deportes de combate por categoría de peso.

En un primer momento, se aplicó un instrumento que consta de una ficha de recolección de datos del deportista donde se incluye la categoría de peso de competencia, un código de identificación, nombres y apellidos, fecha de nacimiento, género, talla y cálculo de la edad al momento de la toma de muestra.

En cada una de las tres etapas del proceso competitivo, se realizó la toma de las siguientes medidas antropométricas bajo la metodología dictada por la “*International Society for the Advancement of Kinanthropometry*” ISAK nivel 1: Peso en Kilogramos, perímetro del brazo relajado, perímetro del brazo flexionado, perímetro de la cintura, perímetro de la cadera, perímetro del muslo, pliegue tricipital, pliegue subescapular, pliegue supra espinal, pliegue abdominal, pliegue muslo medial y pliegue de la pantorrilla. (Anexo 3).

Para la toma del peso en Kilogramos se utilizó una Balanza HENKEL Digital de Vidrio de hasta 180 Kg - Transparente – Rectangular. Con la cinta métrica marca LUFKIN W606PM se realizaron las medidas perimétricas arriba descritas. Para la medición de los pliegues se hizo

uso de un plicómetro SLIMGUIDE con precisión de 0.5 mm con apertura de 80 mm. Es preciso indicar, que la investigadora cuenta con Certificación ISAK Nivel 2, situación que la autoriza a realizar la toma de medidas.

Estos datos fueron procesados con la fórmula de YUHASZ para determinar el porcentaje de grasa y con los mismos datos se pudo obtener el Índice de Masa Corporal.

Adicionalmente, en las tres etapas del proceso competitivo, se realizó la evaluación de la densidad urinaria. Para esto, se le entregó a cada deportista un recipiente estéril para recolección de una muestra representativa de orina. Se colocó el código del participante para identificarlo. Luego de transcurrido 1 hora, la densidad urinaria (USG) se analizó con un refractómetro clínico portátil (URICON-NE, ATAGO Co, Tokio, Japón) con escala Orina S.G. 1000 a 1050 y calibrado antes de cada análisis utilizando agua destilada. El procedimiento consistió en colocar una gota de orina sobre el refractómetro, utilizando una pipeta desechable libre de minerales, y observar el indicador.

Para los efectos de la presente investigación, se definieron tres grupos de estado de hidratación, según densidad urinaria, y se clasificó como Euhidratado o Normo hidratado (valor menor a 1.020 g/l), Deshidratado (valor mayor a 1.020 g/l y menor o igual a 1.029 g/l) y Significativa o Severamente deshidratado (mayor o igual de 1.030 g/l).¹²

3.6 Análisis de los datos

Los datos fueron codificados y luego analizados en el programa estadístico SPSS versión 22 de acuerdo con los objetivos planteados.

Se realizaron dos pruebas: Prueba de normalidad (o Shapiro-Wilk) para comprobar si la distribución es normal y la prueba de homogeneidad de

la varianza (Equal Variance Test) para comprobar la igualdad de las varianzas.

Seguido se realizó las pruebas paramétricas: Análisis de la varianza (ANOVA) nos permite saber si las medias de dos o más grupos difieren a nivel estadístico. También se realizó la prueba de Tukey para comparar las diferencias estadísticas en las diferentes interacciones. En ambos casos un $p < 0,05$ nos indica que hay diferencia significativa entre los grupos analizados.

Dado que los datos mostrados en algunas tablas no siguen una distribución normal se decidió hacer uso de las pruebas no paramétrica mediante el test de Kruskal-Wallis (es el equivalente a ANOVA, pero en no paramétrico). También se analizaron las interacciones con la prueba de Tukey.

Durante la investigación se considera necesario crear una variable normalizada del peso que se calcula dividiendo el peso actual del deportista entre el peso de la categoría en la que participa.

Para las tablas de contingencia se aplicó el test de Fisher y para el cálculo de las correlaciones se hizo uso del coeficiente de correlación de Spearman y de Pearson.

En todos los casos se consideró significativo un valor de $p < 0,05$.

3.7 Consideraciones Éticas

El estudio se realizó previa autorización de la Universidad Científica del Sur y la VIDENA en deportistas calificados de Judo y Taekwondo.

La recolección de los datos se realizó con los deportistas que desearon participar de manera voluntaria, respetando su autonomía, previa solicitud del consentimiento informado (anexo 2).

Previamente se brindó información sobre objetivos, finalidad y procedimientos del estudio asegurando que dicha información será confidencial y con fines académicos para la investigación.

IV.RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de acuerdo con los objetivos planteados:

Tabla 3. Características de la población estudiada.

Características		Hombres (n = 14)	Mujeres (n = 8)	P	Total de deportistas (n = 22)
Edad (años)	Media	23,79	22,12	0,628	23,18
	Error estándar	1,33	0,93		0,91
Talla (cm)	Media	169,46	161,00	** 0,002	166,38
	Error estándar	1,32	2,09		1,41
Peso (kg)	Media	73,68	63,59	* 0,048	70,00
	Error estándar	3,018	3,467		2,484
IMC (kg/m ²)	Media	25,57	24,43	0,391	25,15
	Error estándar	0,816	0,933		0,618
Grasa Corporal (Kg)	Media	8,74	16,96	* 0,012 ^s	11,73
	Error estándar	0,635	1,378		1,065
Densidad urinaria (g/L)	Media	1,029	1,025	0,139	1.028
	Error estándar	0,00120	0,00277		0,00129

^s Ya que los datos no siguen una distribución normal se usó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para su análisis.

En esta tabla se calcularon los estadísticos descriptivos de las variables estudiadas segmentadas por sexo. En el cuadro se indica la significancia de la

diferencia de las medias entre hombres y mujeres mediante un p valor. Las diferencias significativas se marcan para un nivel de significancia de $p < 0,05$ mediante un asterisco (*) y para un nivel muy significativo de $p < 0,01$ mediante dos asteriscos (**). La talla es la variable que muestra una diferencia muy significativa entre hombres y mujeres y esto se debe a que diversos estudios han determinado que los hombres peruanos son en promedio 8 cm más altos que las mujeres.

El peso junto con la grasa corporal en kilogramos son las otras variables que arrojan diferencia significativa entre hombre y mujeres. La primera se puede inferir debido a las distintas categorías de peso que fueron evaluadas y la segunda debido a que las mujeres en promedio tienen de 6 a 11 por ciento más grasa corporal en relación a los hombres.

Tabla 4. Estados de hidratación diferenciada por sexo en deportistas de judo y taekwondo

Estados de hidratación	Hombres	Mujeres
T1	(n = 14)	(n = 8)
Hidratación	0	2
Deshidratación	14	6

Prueba de Fisher

$p = 0,121$

Estados de hidratación	Hombres	Mujeres
T2	(n = 14)	(n = 8)
Hidratación	0	0
Deshidratación	14	8

Prueba de Fisher

100% Deshidratación

Estados de hidratación	Hombres	Mujeres
T3	(n = 14)	(n = 8)
Hidratación	2	3
Deshidratación	12	5

Prueba de Fisher

$p = 0,309$

La tabla anterior muestra los resultados de los estados de hidratación en las tres etapas del proceso competitivo. Las tablas buscan indicarnos si el sexo de los deportistas tiene alguna relación con el estado de hidratación. Como se puede observar en ninguna de las tres etapas del proceso competitivo se encuentran resultados significativos para afirmar esta influencia.

El 72% de los deportistas se mantuvieron en estados de deshidratación a lo largo de las tres etapas del proceso competitivo evaluado. Ninguno de los deportistas evaluados mantuvo un estado de hidratación a lo largo de las tres etapas de evaluación. El 100% de los deportistas se presentó en estado de deshidratación al pesaje oficial T2.

En la etapa T1 sólo el 9% de los deportistas se presentó en estado de hidratación. Y en la etapa T3 sólo el 22% de los evaluados se presentaron en estado de hidratación.

Tabla 5. Características antropométricas en deportistas hombres de judo y taekwondo en los distintos tiempos.

Variables (Hombres)		T1	T2	T3
Peso (kg)	μ	73,679 ± 3,018a	70,200 ± 2,865a	72,257 ± 2,986a
	p	0,707		
Peso normalizado (kg)	μ	1,046 ± 0,00569a	0,997 ± 0,00220c	1,026 ± 0,00551b
	p	** <0,001		
Grasa corporal (Kg)	μ	6,61 ± 0,71a	6,07 ± 0,66a	6,40 ± 0,68a
	p	0,832 ^s		
Densidad urinaria (g/L)	μ	1.029 ± 0,00120b	1.035 ± 0,00182a	1.028 ± 0,00218b
	p	* 0,011		

^s Ya que los datos no siguen una distribución normal se usó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para su análisis.

Esta tabla nos indica si existen diferencias significativas, en los hombres, en los tres tiempos de medición para las distintas variables. Cuando la letra minúscula que va al lado de cada valor es igual en los tres tiempos significa que no hay diferencia significativa. Cuando la letra varía, entonces sí hay diferencia significativa entre los tiempos. Tomar en cuenta que la letra “a” se coloca siempre en el valor más alto y las diferencias significativas se marcan para un nivel de significancia de $p < 0,05$ mediante un asterisco (*) y para un nivel muy significativo de $p < 0,01$ mediante dos asteriscos (**)

El resultado nos muestra que existe una diferencia muy significativa entre los tres tiempos de la variable “peso normalizado”, y significativo en menor grado de la variable “densidad urinaria”.

Con respecto al peso normalizado, que es el resultado de dividir el peso del deportista entre la categoría de peso de competencia, es preciso resaltar que los hombres en promedio pierden un 4.4% del peso corporal para llegar al peso de la categoría de competencia y en promedio sólo recuperan un 2.2% de su peso corporal al día siguiente del pesaje oficial.

En relación a la densidad urinaria, estadísticamente se muestra una diferencia significativa debido a que el rango de valores con los que se mide la variable es muy amplio numéricamente pero cualitativamente podemos afirmar de acuerdo lo descrito en la tabla 4 que el 72% de los deportistas se encontraron deshidratados en los tres tiempos.

Estadísticamente podemos decir que no existe una variación de grasa suficientemente alta como para concluir que la medición en los distintos tiempos esté influyendo en la variable.

Tabla 6. Características antropométricas en deportistas mujeres de judo y taekwondo en los distintos tiempos

Variables (Mujeres)		T1	T2	T3
Peso (kg)	μ	63,587 ± 3,467a	59,962 ± 3,189a	62,212 ± 3,372a
	p	0,539		
Peso normalizado (kg)	μ	1,057 ± 0,0100a	0,997 ± 0,00434b	1,034 ± 0,0072a
	p	** <0,001		
Grasa corporal (Kg)	μ	11,07 ± 1,46 a	9,62 ± 1,26 a	10,33 ± 1,38 a
	p	0,331 ^s		
Densidad urinaria (g/L)	μ	1.025 ± 0,00277a	1.032 ± 0,00194a	1.028 ± 0,00413a
	p	0,276		

^s Ya que los datos no siguen una distribución normal se usó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para su análisis.

Esta tabla nos indica si existen diferencias significativas, en las mujeres, en los tres tiempos de medición para las distintas variables. Cuando la letra minúscula que va al lado de cada valor es igual en los tres tiempos significa que no hay diferencia significativa. Cuando la letra varía, entonces sí hay diferencia significativa entre los tiempos. Tomar en cuenta que la letra “a” se coloca siempre en el valor más alto y las diferencias significativas se marcan para un nivel de significancia de $p < 0,05$ mediante un asterisco (*) y para un nivel muy significativo de $p < 0,01$ mediante dos asteriscos (**).

El resultado nos muestra que existe una diferencia muy significativa entre los tres tiempos de la variable “peso normalizado” y es preciso resaltar que las mujeres en promedio pierden un 5.9% del peso corporal para llegar al peso de la categoría de competencia y en promedio sólo recuperan un 3.6% de su peso corporal al día siguiente del pesaje oficial.

A diferencia de la tabla de hombres, en este caso la variable “densidad urinaria” no presenta diferencias significativas en los tres tiempos desde el punto de vista estadístico. Adicionalmente podemos inferir que esto se debe a que, de acuerdo a lo descrito en la tabla 4, ningún deportista se encuentra hidratado en los tres tiempos de la evaluación y sólo el 22% del total de evaluados se encontró en estado de hidratación el día de la última evaluación.

Estadísticamente podemos decir que no existe una variación de grasa suficientemente alta como para concluir que la medición en los distintos tiempos esté influyendo en la variable.

Tabla 7. Características antropométricas en el total de los deportistas de judo y taekwondo en los distintos tiempos

Variables (Total)		T1	T2	T3
Peso (kg)	μ	70,009 \pm 2,484 ^a	66,477 \pm 2,371 ^a	68,605 \pm 2,450 ^a
	p	0,589		
Peso normalizado (kg)	μ	1,050 \pm 0,00513 ^a	0,997 \pm 0,00205 ^c	1,029 \pm 0,00438 ^b
	p	** <0,001		
Grasa corporal (Kg)	μ	8,23 \pm 0,82 ^a	7,36 \pm 0,71 ^a	7,83 \pm 0,76 ^a
	p	0,620 ^s		
Densidad urinaria (g/L)	μ	1.028 \pm 0,00129 ^b	1.034 \pm 0,00137 ^a	1.028 \pm 0,00198 ^b
	p	** 0,006		

^s Ya que los datos no siguen una distribución normal se usó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para su análisis.

Esta tabla nos indica si existen diferencias significativas, en la totalidad de deportistas evaluados, en los tres tiempos de medición para las distintas variables. Cuando la letra minúscula que va al lado de cada valor es igual en los tres tiempos significa que no hay diferencia significativa. Cuando la letra varía, entonces sí hay diferencia significativa entre los tiempos. Tomar en cuenta que la letra “a” se coloca siempre en el valor más alto y las diferencias significativas se marcan para un nivel de significancia de $p < 0,05$ mediante un asterisco (*) y para un nivel muy significativo de $p < 0,01$ mediante dos asteriscos (**).

Como se ha podido ver en el resultado de las dos tablas anteriores, el “peso normalizado” es la variable que muestra mayor significancia en los tres tiempos debido a que en promedio la totalidad de deportistas pierde 5.2% del peso

corporal para llegar a su categoría de peso de competencia, y recupera el 3% hasta iniciar el día de la competencia.

Luego de describir y analizar las tres últimas tablas, es preciso resaltar la importancia de los resultados tomando en consideración al total de la población estudiada, es entonces que las variables que presentan diferencia muy significativa son “peso normalizado” y “densidad urinaria”.

De los resultados presentados en esta última tabla, podemos asociar la alta significancia estadística de la variable “peso normalizado” debido a que el deportista estará siempre expuesto a la pérdida de peso para situarse en su categoría de peso ya que lo que busca con esta estrategia es tener ventaja física sobre el oponente.

Tabla 8. Correlación entre las diferencias de las variables (peso, grasa corporal y densidad urinaria) entre T2 y T1, y las diferencias de las variables entre T3 y T2. Resultados según sexo de los deportistas.

Variab les	Proceso de pérdida (T2 – T1)	Proceso de recuperación (T3- T2)	Correlación
Hombres (n=14)			
Diferencia de peso (kg)	-3,479 ± 0,347	2,057 ± 0,319	** <i>p</i> = 0,001 R = -0,784
Diferencia de grasa corporal (kg)	-0,539 ± 0,156	0,329 ± 0,101	** <i>p</i> = <0,001 R = -0,815
Diferencia Densidad urinaria (g/L)	0,00629 ± 0,00191	-0,00750 ± 0,00234	* <i>p</i> = 0,213; R = -0,355
Mujeres (n=8)			
Diferencia de peso (kg)	-3,625 ± 0,479	2,250 ± 0,344	<i>p</i> = 0,450; R = -0,314
Diferencia de grasa corporal (kg)	-1,452 ± 0,299	0,711 ± 0,175	<i>p</i> = 0,195; R = -0,512
Diferencia Densidad urinaria	0,00712 ± 0,00268	-0,00450 ± 0,00313	<i>p</i> = 0,383

(g/L)			R = -0,359
-------	--	--	------------

Esta tabla nos indica si existe alguna correlación entre la diferencia de la medición T2 y T1, con respecto a la diferencia entre la medición T3 y T2. Los resultados se muestran segmentados por sexo. Las diferencias significativas se marcan para un nivel de significancia de $p < 0,05$ mediante un asterisco (*) y para un nivel muy significativo de $p < 0,01$ mediante dos asteriscos (**). Adicionalmente se indica el índice de correlación de Pearson (R) donde los valores entre -0,6 y 0,6 indican una correlación nula.

Por ejemplo en el caso de los hombres existe una correlación significativa con un valor $R=-0,784$ en la variable “diferencia de peso”, esto nos indica que en ese grupo mientras más peso perdieron entre la primera y segunda medición tienden a ser los que más peso recuperaron entre la segunda y la tercera medición. De la misma manera sucede con la variable “diferencia grasa corporal (Kg)”, los que menos grasa en kilogramos perdieron también son los que menor grasa en kilogramos han recuperado posteriormente. Esto no sucede con las mujeres ya que estadísticamente no se han encontrado correlaciones significativas en ninguna variable.

Tabla 9. Correlación entre las diferencias de las variables (peso, grasa corporal y densidad urinaria) entre T2 y T1, y las diferencias de las variables entre T3 y T2. Resultados según disciplina deportiva.

Variabes	Proceso de perdida (T2-T1)	Proceso de recuperación (T3-T2)	Correlación
Judo (n=15)			
Diferencia de peso (kg)	-3,587 ± 0,357	1,98 ± 0,262	* <i>p</i> = 0,010 ; R = -0,644
Diferencia de grasa corporal (kg)	-0,746 ± 0,206	0,387 ± 0,102	* <i>p</i> = 0,012 ; R = -0,629
Diferencia Densidad urinaria (g/L)	0,00827 ± 0,0020	-0,00413 ± 0,0017	* <i>p</i> = 0,010 ; R = -0,644
Taekwondo (n=7)			
Diferencia de peso (kg)	-3,414 ± 0,435	2,443 ± 0,482	<i>p</i> = 0,059 ; R = -0,736
Diferencia de grasa corporal (kg)	-1,137 ± 0,279	0,643 ± 0,210	** <i>p</i> = 0,004 ; R = -0,918
Diferencia Densidad urinaria (g/L)	0,00300 ± 0,0012	-0,01129 ± 0,0042	<i>p</i> = 0,078 ; R = -0,703

Esta tabla nos indica si existe alguna correlación entre la diferencia de la medición T2 y T1, con respecto a la diferencia entre la medición T3 y T2. Los resultados se muestran segmentados por disciplina deportiva. Las diferencias significativas se marcan para un nivel de significancia de $p < 0,05$ mediante un asterisco (*) y para un nivel muy significativo de $p < 0,01$ mediante dos asteriscos (**). Adicionalmente se indica el índice de correlación de Pearson (R) donde los valores entre -0,6 y 0,6 indican una correlación nula.

En el Taekwondo vemos que existe una correlación muy significativa en la variable “diferencia de grasa corporal” con una valor $R=-0.918$, eso quiere decir que los que conforman esta disciplina deportiva son los que más grasa corporal perdieron desde la primera hasta la segunda medición y a su vez los que más grasa corporal recuperaron de la segunda a la tercera medición.

El grupo de Judo presenta diferencias significativas en el proceso de pérdida y recuperación de las tres variables y adicionalmente también existe correlación significativa con valores R entre -0,644 y -0,629 pero estadísticamente se podría decir que la correlación es muy baja. A diferencia del Taekwondo que pierde 1.140 kg de grasa corporal en promedio desde la primera medición hasta la segunda medición, la pérdida de grasa corporal en promedio de Judo es de 0.800 Kg. Por su parte la recuperación en Taekwondo es de 0.640 kg en promedio de grasa corporal mientras que Judo fue de 0.400 Kg en promedio.

Tabla 10. Correlación entre las diferencias de las variables (peso, grasa corporal y densidad urinaria) entre T2 y T1, y la diferencia de las variables entre T3 y T2. Resultados del conjunto de resultados.

Total (n=22)	Proceso de pérdida (T2 – T1)	Proceso de recuperación (T3 – T2)	Correlación
Diferencia de peso (kg)	-3,532 ± 0,275	2,127 ± 0,234	** $p = 0,002$; R = -0,633
Diferencia de grasa corporal (kg)	-0,871 ± 0,167	0,468 ± -0,097	** $p = <0,001$; R = -0,736
Diferencia Densidad urinaria (g/L)	0,00659 ± 0,00152	-0,00641 ± 0,00185	$p = 0,121$; R = -0,341

Esta tabla nos indica si existe alguna correlación entre la diferencia de la medición T2 y T1, con respecto a la diferencia entre la medición T3 y T2. Los resultados se muestran para la totalidad. Las diferencias significativas se marcan para un nivel de significancia de $p < 0,05$ mediante un asterisco (*) y para un nivel muy significativo de $p < 0,01$ mediante dos asteriscos (**). Adicionalmente se indica el índice de correlación de Pearson (R) donde los valores entre -0,6 y 0,6 indican una correlación nula.

En la totalidad de deportistas, los resultados nos indican que existen diferencias muy significativas en las variables de peso y grasa corporal en kilogramos entre el proceso de pérdida (T2-T1) y recuperación (T3-T2). Este resultado nos indica que durante el proceso competitivo estas variables son las más susceptibles al cambio precisamente porque el objetivo es llegar a una categoría de peso que es inferior al peso habitual del deportista. A su vez

existe una correlación en las mismas variables, en el peso menor a la grasa corporal, que nos indica que a mayor pérdida también mayor es la recuperación, pero los resultados nos permiten afirmar que la recuperación no se ha dado en los mismos valores que la pérdida.

Los resultados relacionados a la densidad urinaria no nos permiten afirmar lo mismo que para las variables antes descritas. La deshidratación es una de las variables que acompañó al deportista en las mediciones realizadas para esta investigación a lo largo del proceso competitivo.

Tabla 11. Prueba de hipótesis para determinar la relación entre el estado de hidratación y la grasa corporal, entre T1 y T2, en deportistas calificados peruanos de judo y taekwondo, 2017

(n = 22)		Diferencia		
		Peso	Grasa	Hidratación
Diferencia Peso	Correlación de Pearson	1	,670	0,352
	<i>P</i>		**0,001	0,108
Diferencia Grasa	Correlación de Pearson		1	0,277
	<i>P</i>			0,213
Diferencia Hidratación	Correlación de Pearson			1
	<i>P</i>			

En esta tabla se buscar determinar la correlación cruzada entre las diferencias de las variables de estudio, entre la primera y la segunda medición. Las diferencias significativas se marcan para un nivel de significancia de $p < 0,05$ mediante un asterisco (*) y para un nivel muy significativo de $p < 0,01$ mediante dos asteriscos (**). Adicionalmente se indica el índice de correlación de Pearson (R) donde los valores entre -0,6 y 0,6 indican una correlación nula.

Los resultados de esta tabla nos permiten afirmar que entre el peso y la grasa corporal existe un nivel de significancia muy alto pero a su vez la correlación de las variables es baja. Estadísticamente se demuestra que en el proceso de pérdida (T2-T1) las variables que han mostrado un comportamiento correlativo directamente proporcional es el peso y la grasa, cuanto más bajó una de las variables, la otra también bajó.

En relación a la hipótesis de la presente investigación, podemos afirmar de acuerdo a los resultados estadísticos que durante el proceso de pérdida (T2-T1) las variables de grasa corporal y densidad urinaria no mostraron un comportamiento correlativo directo ni inversamente proporcional. De esta manera estamos comprobando que durante el proceso de pérdida de peso las variaciones en la grasa corporal no muestran relación alguna con el comportamiento de la densidad urinaria en los deportistas calificados de judo y taekwondo. En la siguiente tabla se mostrarán los resultados relacionados al proceso de recuperación.

Tabla 12. Prueba de hipótesis para determinar la relación entre el estado de hidratación y la grasa corporal, entre T2 y T3, en deportistas calificados peruanos de judo y taekwondo, 2017

(n = 22)		Diferencia		
		Peso	Grasa	Hidratación
Diferencia Peso	Correlación de Pearson	1	,422	0,091
	P		*0,05	0,687
Diferencia Grasa	Correlación de Pearson		1	0,216
	P			0,335
Diferencia Hidratación	Correlación de Pearson			1
	P			

A diferencia de la tabla anterior, en esta tabla se busca determinar la correlación cruzada entre las diferencias de las variables de estudio, entre la segunda y la tercera medición. Las diferencias significativas se marcan para un nivel de significancia de $p < 0,05$ mediante un asterisco (*) y para un nivel muy significativo de $p < 0,01$ mediante dos asteriscos (**). Adicionalmente se indica el índice de correlación de Pearson (R) donde los valores entre -0,6 y 0,6 indican una correlación nula.

Al igual que la tabla anterior, la variable peso y grasa presentan diferencias significativas pero en este caso muestran una correlación nula expresado en un valor $R=0,422$. Esto nos permite afirmar que durante el proceso de recuperación (T3-T2) el comportamiento de ambas variables no fue correlativo,

pudiendo ser que si los deportistas recuperaron peso, esto no estuvo determinado por el incremento de la grasa corporal.

En relación a la hipótesis podemos afirmar de acuerdo a los resultados estadísticos que durante el proceso de recuperación (T3-T2) las variables de grasa corporal y densidad urinaria no mostraron un comportamiento correlativo directo ni inversamente proporcional. De esta manera estamos comprobando que durante el proceso de recuperación de peso las variaciones en la grasa corporal no muestran relación alguna con el comportamiento de la densidad urinaria en los deportistas calificados de judo y taekwondo.

V.DISCUSIÓN

En la bibliografía existen varias recomendaciones sobre hidratación en el deportista, es importante considerar que durante la realización de actividades deportivas la reposición de fluidos suele ser difícil y podría ser contraproducente en algunos casos como ocasionar problemas digestivos.⁴¹ Esto último va a depender siempre de la cantidad de líquido y la frecuencia con la que se consume, y de la misma manera para poder realizar esta reposición es necesario bajar el ritmo deportivo.

Por otro lado, varios estudios han buscado demostrar los efectos negativos de la hipohidratación en el deportista, sin embargo, la mayor cantidad de estas investigaciones están enfocadas a deportistas de fútbol.⁴⁴

La presente investigación busca abrir un espacio de estudio en nuestro país sobre la nutrición deportiva, en este caso con la finalidad de determinar la relación entre el estado de hidratación y la masa grasa durante el proceso competitivo de los deportistas calificados de judo y taekwondo. De la misma manera se busca describir el comportamiento de las variables a lo largo del proceso competitivo que va desde la primera medición realizada una semana antes del pesaje oficial hasta el día de la competencia.

En relación con el estado de hidratación, en la primera medición sólo 1 mujer de los 22 deportistas estuvo hidratada. La deshidratación se presentó en el 95.5% de los investigados. En la segunda medición, el 100% de los deportistas se presentó en estado de deshidratación al pesaje oficial. En la tercera medición, la deshidratación se presenta en el 77.3%. Datos similares son los reportados por Perales et al.,¹¹ Ubeda et al.,¹³ y Calvo et al.,¹⁴ donde se encontró que el número de atletas que se presentaron deshidratados en el momento pre - competitivo fue superior comparado con los que estuvieron correctamente hidratados, lo que conlleva al organismo a alteraciones siendo perjudicial a corto y largo plazo en la productividad del deportista.

Es por eso la importancia de la rehidratación para una correcta recuperación del deportista. La deshidratación tiene como efecto negativo la disminución de

volumen sanguíneo hacia las extremidades dando lugar al aumento de la hiperosmolaridad, la disminución de la perfusión sanguínea, probabilidad de taquicardia, hipovolemia y puede desencadenar un serie de situaciones perjudiciales para el rendimiento deportivo en actividades de prolongada duración y alta intensidad.⁵

En cuanto al proceso de pérdida de peso corporal (T2-T1) del total de deportistas, el promedio de pérdida en porcentaje fue de 4.9%, siendo el mayor valor un 10.4%. Este resultado muestra congruencia con el estudio de Urdampilleta et al.,¹⁰ quien refiere que es habitual la pérdida de peso en promedio entre un 3 a 6%. Los efectos de una reducción de 6% del peso corporal podrían mejorarse con estrategias nutricionales individualizadas y permitir únicamente que el deportista se establezca de un 2 a 3% por encima del peso de su categoría de competencia, de esta manera se busca una mayor eficiencia metabólica sin que esto represente un riesgo para la salud.

Existe mucha evidencia en los deportes por categorías de peso, que los atletas frecuentemente aplican estrategias de pérdida rápida de peso para obtener una ventaja competitiva³³. Estos datos son los reportados por Ööpik et al.,¹⁶ que demostró que el 60% de los deportistas redujo su masa corporal a través de la deshidratación previo a la competición. Estos datos no son ajenos a los reportados por el presente estudio donde el 100% de los deportistas se presentó deshidratado al pesaje oficial con niveles de hasta 1.048 g/dl. La hipo hidratación resultante, la pérdida de masa muscular, y otros resultados de comportamientos que no están guiados por un profesional de la salud nutricional (por ejemplo el sauna, los diuréticos, las vestimentas térmicas, el ayuno y la restricción calórica) pueden poner en peligro la salud y el rendimiento. Las estrategias de “emergencia” asociadas a la deshidratación e hipertermia ya han tenido consecuencias mortales en deportistas tal como se relata Beals et al.,⁴³ sobre tres luchadores universitarios que murieron al someterse a la pérdida rápida e intencional mediante la restricción de ingesta de alimentos y líquidos, el uso de trajes impermeables debajo de prendas de algodón y realizando actividad física e intensa en lugares calurosos.

Existen estudios que concluyen que es preferible el uso responsable a corto plazo de técnicas de pérdida de peso rápidas bien prescritas en lugar de aquellas técnicas de restricción calórica extremas y prolongadas.³⁵ De requerir una pérdida de peso corporal real, esta debe ser planificada desde una etapa inicial de preparación o en el mejor de los casos debe ser alejada del proceso competitivo con el objetivo de reducir el impacto negativo en el rendimiento físico, se maximice la pérdida de grasa corporal y las técnicas busquen preservar las masa muscular sin causar daños a la salud.³⁶

La investigación toma un rango de importancia en el estudio de la nutrición deportiva en el Perú dado que no se han reportado investigaciones de este tipo donde se recopile, procese y analice información de las características antropométricas de los seleccionados nacionales de Judo y Taekwondo. La consistencia de la toma de muestra está avalada por la certificación ISAK 2 con la que cuenta el investigador al término de esta investigación y sobre todo al conocimiento y experiencia que posee en procesos competitivos por ser cinturón negro de taekwondo y haber conformado la selección nacional.

De acuerdo a la segmentación por disciplina deportiva que hemos realizado de los datos podemos recomendar para futuras investigaciones que se realicen los estudios tomando en cuenta una sola disciplina deportiva ya que las características antropométricas de cada deporte pueden ser muy distinta de la otra a pesar de que se compita por categoría de peso.

Adicionalmente también se puede recomendar hacer una segmentación en grupos de categoría de peso cercanas, así por ejemplo podríamos estudiar a las categorías de pesos ligeros en un grupo distinto de las categorías pesadas.

Otra de las oportunidades a desarrollar en futuras investigaciones es aplicar la medición antropométrica restringida (ISAK 2) en la primera evaluación para poder tener un perfil completo del deportista. De la misma manera, la aplicación de un test de sudoración nos va a dar mayor información de las necesidades individuales en cuanto a la estrategia de reposición de líquidos se refiere.

Algunas de las limitantes de la investigación que podemos mencionar es que no se aplicaron encuestas para conocer las estrategias que usan los deportistas para bajar de peso como por ejemplo: frecuencia de consumo de alimentos, nivel de restricción hídrica y calórica, técnicas usadas para inducir la deshidratación, consumo de algún medicamento y suplementos durante la etapa de investigación. De la misma manera otra limitante ha sido no poder generar conocimiento sobre las variables socio económicas y familiares en las que se desenvuelven los participantes de la investigación y de cómo estas variables pueden influir en los resultados.

VI.CONCLUSIONES

- Los resultados nos muestran que el componente de grasa corporal si se modifica y no siendo así con la densidad urinaria. Las variables no muestran un comportamiento correlativo.
- La deshidratación es una característica que se presenta de forma constante a lo largo del estudio.
- Del total de deportistas evaluados, el 72% mostro estados de deshidratación moderada a severa en las 3 evaluaciones y el 100% de los deportistas presento deshidratación en su mayoría severa el día del pesaje oficial.

VII.RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar vigilancia en la hidratación de los deportistas en general y especialmente en los que compiten por categorías de peso ya que usan la deshidratación como método para lograr su peso de competencia.
- La educación hídrica y alimentaria en los deportistas debe ser continua y debe de ser el nutricionista deportivo junto al equipo multidisciplinario quienes dirijan estas evaluaciones.
- Incentivar en las escuelas de nutrición del Perú el curso de nutrición y deporte como curso obligatorio.
- Realizar mayor cantidad de investigación en el deporte para aportar conocimiento en el abordaje integral del deportista peruano.

VIII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Manonelles P. Utilidad en el deporte de las bebidas de reposición con carbohidratos. Arch Med Deporte. 2012; 25 (147): 542-553.
2. Ruiz J., Mesa J., Mula F., Gutiérrez A., Castillo M. Hidratación y rendimiento: pautas para una elusión efectiva de la deshidratación por ejercicio. Apuntes Educación Física y Deportes. 2002; 70: 26-33.
3. Vega F. Actitudes, hábitos alimentarios y estado nutricional de atletas participantes en los Juegos Olímpicos de Barcelona'92. [Tesis]. 2002. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/tesis/19911996/D/1/D1022101.pdf>
4. Olivos C., Cuevas A., Álvarez V., Jorquera C. Nutrición para el entrenamiento y la competición. Rev Med Clin Condes. 2012; 23 (3): 253-261.
5. Organización Mundial de la Salud. OMS. Guidelines for Drinkingwater Quality: recommendations. 3a ed. Geneva: WHO; 2006.
6. Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria. EFSA. [Internet] 2010 [acceso 01 de abril del 2019]. Disponible en: <http://cieah.ulpgc.es/es/efsa-issues-new-recommendations-for-water-intake-in-humans>
7. Instituto de Investigación del Agua y Salud. IIAS. Guía de Hidratación. 2019. Barcelona. España. [Internet] [acceso 01 de abril del 2019]. Disponible en: <https://www.consejo-colef.es/single-post/guia-hidratacion-2018>
8. Martínez J., Urdampilleta A., Mielgo J. Necesidades energéticas, hídricas y nutricionales en el deporte. Motricidad. European Journal of Human Movement. 2013; 30: 37-52.
9. Martinez A. Efectos de la deshidratación sobre el rendimiento específico, neuromuscular y psicológico en deportes de combate. [Tesis doctoral]. 2015. [Internet] [acceso 01 de abril del 2019]. Disponible en: <https://tdx.cat/handle/10803/289418>
10. Urdampilleta A., Gómez S. From dehydration to hyperhydration isotonic and diuretic drinks and hyperhydratant aids in sport. Nutr. Hosp. [Internet]. 2014 [citado 2018 Sep 20] ; 29(1): 21-25.

Disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112014000100004&lng=es

11. Perales A., Estévez I., Urrialde R. Hidratación: determinados aspectos básicos para el desarrollo científico-técnico en el campo de la nutrición. Nutr. Hosp. [Internet]. 2016 [citado 2019 Abr 12]; 33(Suppl 4): 12-16. Disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112016001000004&lng=es.
12. Urdampilleta A., Gómez S., Soriano M., Martínez M., Medina S., Gil A. Hydration and chemical ingredients in sport drinks: food safety in the European context. Nutr. Hosp. [Internet]. 2015 [citado 2019 Abr 12]; 31(5): 1889-1899. Disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112015000500001&lng=es.
13. Úbeda N., Palacios N., Montalvo Z., García B., García Á., Iglesias E. Hábitos alimenticios y composición corporal de deportistas españoles de élite pertenecientes a disciplinas de combate. Nutr. Hosp. [Internet]. 2010 [citado 2019 Abr 12]; 25(3): 414-421. Disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112010000300012&lng=es.
14. Calvo B., Fernandes L., Aznar S., García J. Comparación de las variaciones de la composición corporal entre judokas y luchadores hidratados Vs deshidratados (Comparison of body composition variations between hydrated and dehydrated judokas and wrestler). 2017. Retos, 0(33), 10-13. Disponible en:
<https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/52857>
15. De Barros J., Fernandes P., Oliveira J., Stulbach T., García L., Peron., Dattilo, M. Evaluation of water loss in judo training and its relationship with subjective hunger and appetite scores. Revista Brasileira De Medicina Do Esporte. 2010. Vol. 16 (6): 408-412.

16. Ööpik V., Timpmann S., Burke A., Hannus I. Hydration status of Greco-Roman wrestlers in authentic pre-competition situation. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* Vol. 10.2013.
17. Gorstistiaga E., Ramon O. Adaptaciones al clima y al horario de Pekín 08. *Comite Olimpico Espanol. Comision Medica*. 2014.
18. Armstrong E., Pumerantz A., Fiala A., Roti W., Kavouras A., Casa J., Maresh, C. 2010. [Internet] [acceso 01 de abril del 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20479488>
19. Rodríguez A. Perfil antropométrico de judocas de élite y juveniles en la modalidad de combate. *Rev.Ib.CC. Act. Fis. Dep.* 2012; 2 (2):16-27 [Internet] [acceso 01 de abril del 2019]. Disponible en: <http://www.riccafd.uma.es/DOCUMENTOS/articulos/VOL002/n2/PERFANTRJUDRod.pdf>
20. Ramírez R., Barrientos R. Departamento Ciencias de la Actividad Física. Universidad de Los Lagos, Osorno. Chile. 2010. [Internet] [acceso 01 de abril del 2019]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd146/caracteristicas-antropometricas-en-disciplinas-de-combate.htm>
21. Mesa L., García T., Linares F. Lecturas: Educación Física y Deportes, *Revista Digital*. Buenos Aires, Año 20, Nº 211, Diciembre de 2015. [Internet] [acceso 01 de abril del 2019]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd211/composicion-corporal-de-las-atletas-de-taekwondo.htm>
22. Cardozo A., Vera A., Conde A., Yáñez A. Aspectos fisiológicos de deportistas elite de taekwondo: Una revisión narrativa. *Revista Española de Educación Física y Deportes*. 2017. 418, 35-46
23. Cardozo A., Cuervo A., Murcia A. Porcentaje de grasa corporal y prevalencia de sobrepeso - obesidad en estudiantes universitarios de rendimiento deportivo de Bogotá – Colombia. *Revista Nutr Clin Diet Hosp*. 2016. 36(3), 68-75. doi: 10.12873/363cardozo.
24. Bridge C., Da Silva F., Chaabène H., Pieter W., Franchini E. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sport Med*. 2014. 44(6), 713-733.

25. WTF. Rules on Organization and Operation of International Taekwondo Championships. World Taekwondo Federation. 2017. [Internet] [acceso 01 de abril del 2019]. Disponible en: [http://www.worldtaekwondofederation.net/images/Rules on Organization and Operation of International Taekwondo Championships May 11 2015.pdf](http://www.worldtaekwondofederation.net/images/Rules_on_Organization_and_Operation_of_International_Taekwondo_Championships_May_11_2015.pdf)
26. HUM J. Kinematics and Kinetics of Taekwon-do Side Kick. 2011. [Internet] [acceso 01 de abril del 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23486086>
27. Markovic G., Vucetic V., Cardinale M. Heart rate and lactate responses to taekwondo fight in elite women performers. Biol. Sport 25:135-146.
28. Bridge C., Jones M., Drust B. Physiological responses and perceived exertion during international. 2009. [Internet] [acceso 01 de abril del 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20029099>
29. Lizarraga M. Hidratación en las diversas edades y actividades deportivas. Rev R Acad Med Catalunya. 2015; 30 (3): 126-129.
30. Caldas R. Estado de hidratación y capacidad de trabajo físico. Educación Física y Deporte. 2010: 18 (2): 17-33.
31. Juncos P. Hidratación y actividad física. Boletín Electrónico Redaf. 2013; 47.
32. Carbajal A. Manual de Nutrición y dietética. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. 2013. Universidad Complutense de Madrid. [Internet] [acceso 01 de abril del 2019]. Disponible en: <https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/>
33. Departamento Administrativo del Deporte, la Recreación, la Actividad Física y el Aprovechamiento del Tiempo Libre COLDEPORTES, Colección 1 de los Lineamientos de Política Pública en Ciencias del Deporte en Nutrición. 2016. Colombia.
34. Palacios N., Bonafonte L., Manonelles P., Manuz, B., Villegas A. Consensus on drinks for the sportsman. Composition and guidelines of replacement of liquids. Document of consensus of the Spanish Federation of Sports Medicine. 2008. Arch Med Deporte, 25, 245-58.

35. Colegio Americano de Medicina del Deporte. [Internet] 2018 [acceso 01 de abril del 2019]. Disponible en: <https://www.acsm.org/>
36. Sanchez L. Caracterización de la composición corporal de las atletas de taekwondo del estado Cojedes en el período de preparación general. Educación Física y Deportes, Revista Digital. Buenos Aires, Año 20, Nº 211, diciembre de [Internet] 2015 [acceso 01 de abril del 2019] Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd211/composicion-corporal-de-las-atletas-de-taekwondo.htm>
37. Consejo de Deportes de España. [Internet] 2010 [acceso 01 de abril del 2019]. Disponible en: http://www.csd.gob.es/csd/estaticos/documentos/ICD-56_web.pdf
38. Moreno V., Gomez J., Antoranz M. Medición de la grasa corporal mediante Impedancia Bioeléctrica, Pliegues Cutáneos y Ecuaciones a partir de medidas antropométricas. Análisis Comparativo. Rev Esp Salud Pública 2001; 75: 221-236. [Internet] 2001 [acceso 01 de abril del 2019]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/170/17075306.pdf>
39. Madain P. Revisión Analítica Sobre la Utilización de los Pliegues Cutáneos en la Cineantropometría. Las Fórmulas Bicompartimentales de División Corporal Basadas en la Medida del Panículo Adiposo. PubliCE. 2000. [Internet] [acceso 01 de abril del 2019]. Disponible en: <https://g-se.com/revision-analitica-sobre-la-utilizacion-de-los-pliegues-cutaneos-en-la-cineantropometria.-las-formulas-bi-compartimentales-de-division-corporal-basadas-en-la-medida-del-paniculo-adiposo-846-sa-E57cfb27191a48>
40. Casa J., Armstrong E., Hillman K., Montain J., Reiff V., Rich S., Stone A. National Athletic Trainers' Association position statement: fluid replacement for athletes. 2000. Journal of athletic training, 35(2), 212.
41. Nutrición. Deportiva. Dr. Norman MacMillan. Ediciones Universitarias de Valparaíso. Pontificia Universidad. [Internet] 2006 [acceso 01 de abril del 2019]. Disponible en: http://www.euv.cl/archivos_pdf/nutricion-deportiva.pdf

42. Houtkooper L., Going B. Body composition: how should it be measured? Does it affect sport performance? *Sports Sci Exchange* 1994; 7:1-8.
43. Beals A., Manore M. Nutritional status of female athletes with subclinical eating disorders. *J Am Diet Assoc* 1998; 98:419-25.
44. Restrepo T. Composición corporal. *Revista Nutrición y Dietética* (p. 4). Vol. 6, número 2, 1998.
45. Ramos C., Palomino E., Rodríguez N. Aptitud cardiorrespiratoria y adiposidad frente al nivel de actividad física. *EFyC [Internet]*. 2017 [citado 10dic.2018];19(1): e020. Disponible en: <https://www.efyc.fahce.unlp.edu.ar/article/vi>
46. Slater G., Rice A., Jenkins D., Hahn A. Body mass management of lightweight rowers: nutritional strategies and performance implications. *British Journal of Sports Medicine*.48(21): 1529–1533. 2014.
47. Sundgot J., Garthe I. Elite athletes in aesthetic and Olympic weight-class sports and the challenge of body weight and body compositions. *Journal of Sports Sciences*.29(Suppl 1): 2011.101–114.
48. Steffes D., Megura E., Adams J. Prevalence of metabolic syndrome risk factors in high school and NCAA division I football players. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*. 2013. 27(7):1749–1757.
49. Garthe I., Raastad T., Refsnes E., Koivisto A., Sundgot J. Effect of two different weight-loss rates on body composition and strength and power-related performance in elite athletes. *Inter-national Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*.2011. 21(2):97–104.
50. Thomas M., Martin K., Lettieri S. Can a weight loss of one pound a week be achieved with a 3500-kcal deficit? Commentary on a commonly accepted rule. *Int. J. Obes. (Lond)*. 2013. 37(12): 1611–1613.

IX.GLOSARIO

IPD	: Instituto Peruano del Deporte
VIDENA	: Villa deportiva Nacional
S.G.	: Gravedad específica en la orina
CAMD	: Colegio Americano de Medicina del Deporte

X.ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	MARCO TEORICO	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Existe alguna relación en el comportamiento entre el estado de hidratación con la grasa corporal durante el proceso competitivo?	<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la relación entre el estado de hidratación y la grasa corporal en las tres etapas del proceso competitivo: La pre-competencia, el pesaje oficial y al iniciar el día de la competencia en un grupo de deportistas calificados de judo y taekwondo que conforman la selección nacional. <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Describir y analizar el estado de hidratación mediante el análisis de la densidad urinaria en las tres etapas del proceso 	No existe relación entre el estado de hidratación y la grasa corporal durante el proceso competitivo de deportistas calificados de Judo y Taekwondo.	<p>ESTADO DE HIDRATACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> Normo hidratado: Se refiere al contenido de agua corporal normal. Deshidratación moderada: Se refiere a la pérdida de agua corporal. Deshidratación severa: Se refiere a las deficiencias en el contenido de agua corporal más allá de las fluctuaciones normales. 	<ul style="list-style-type: none"> Normo hidratado: < a 1.020 g/dl Deshidratación moderada: ≥ a 1.020 g/l y < a 1.029 g/l Deshidratación Severa: ≥ a 1.030 g/l <p>*Se mide el nivel de significancia (p-valor) y Prueba de Fisher.</p>	<p>Tipo: Observacional, descriptivo, correlacional y transversal</p> <p>Diseño: Experimental. Se tomaron muestras de orina con un refractómetro de densidad urinaria. Se hicieron las medidas antropométricas bajo la metodología ISAK nivel 1.</p> <p>Muestra: No probabilístico, por</p>

	competitivo. • Describir y analizar los cambios de la grasa corporal en las tres etapas del proceso competitivo. • Describir y analizar la relación de otras variables involucradas en el estudio como el género, la disciplina deportiva y las características antropométricas en las tres etapas del proceso competitivo.		GRASA CORPORAL Se refiere al tejido adiposo que forma parte de las variables corporales fundamentales con relación al rendimiento deportivo. La adiposidad general puede ser estimada por la sumatoria de pliegues cutáneos: tríceps, subescapular, supra espinal, abdominal, muslo y pantorrilla.	Ecuación de yuhasz • Hombres % Grasa = $0.1051 * (\text{suma de 6 pliegues cutáneos}) + 2.585$ • Mujeres % Grasa = $0.1548 * (\text{suma de 6 pliegues cutáneos}) + 3.588$ *Se mide el nivel de significancia de los datos y la correlación de Pearson.	conveniencia participaron 22 deportistas de Judo y Taekwondo: 08 mujeres y 14 varones.
--	---	--	--	--	--

Anexo 2. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Buenos días/tardes jóvenes o señorita deportista:

Mi nombre es Carla Marquez Pastor y soy Bachiller en Nutrición de la Carrera de Nutrición y dietética de la Universidad Científica del Sur. Estoy realizando mi tesis titulada **“Relación entre el estado de hidratación y la grasa corporal en deportistas calificados peruanos de Judo y Taekwondo, 2017”**.

Procedimientos:

Se realizarán las preguntas respecto a algunos datos personales como su edad, fecha de nacimiento, sexo, además de las mediciones antropométricas, como peso, talla, perímetros y pliegues de su cuerpo. Además de su muestra de orina, antes y el mismo día de la competición.

Riesgos:

No se prevén riesgos por participar en este estudio.

Beneficios:

Usted está contribuyendo al beneficio de la comunidad científica con la obtención de nuevos o actualizados datos.

Costos

Usted no deberá pagar nada por participar en el estudio.

Acceso a la información.

Todas las encuestas serán codificadas, por lo que no se mantendrán anónimas. Solo personal encargado del estudio tendrá acceso a la información recolectada.

Para cualquier consulta, queja o comentario favor comunicarse con Carla Marquez Pastor al teléfono 991216994 en cualquier momento, donde con mucho gusto será atendida (o).

¿Acepta participar en este estudio?

SI ___ NO ___

Declaración voluntaria

Yo, he sido informada (o) del objetivo del estudio, he conocido los riesgos, beneficios y la confidencialidad de la información obtenida. Entiendo que mi participación es gratuita. Estoy enterada(o) de la forma como se realizará el estudio y sé que puedo retirarme en cuanto lo desee, sin que esto represente que tenga que pagar o recibir alguna represalia por parte de las investigaciones. Por lo anterior acepto participar en esta investigación.

Nombres y apellidos

Fecha: __/__/____

DNI:

Investigadora

Fecha: __/__/____

Firma:

Anexo 3. Ficha de recolección de datos en deportistas de Judo y Taekwondo en la VIDENA

Nombres y apellidos:		Deporte que realiza: () Judo () Taekwondo		
Fecha de nacimiento:		Sexo: femenino () masculino ()		
Fecha de evaluación:		Fecha de menstruación:		
Antropometrista:		Asistente:		
Mediciones*		Pre-competencia	Pesaje oficial	Competencia
1	Peso corporal (kg)			
2	Talla (cm)			
Pliegues cutáneos (mm)				
3	Tríceps			
4	Subescapular			
5	Supra espinal			
6	Abdominal			
7	Muslo medial			
8	Pantorrilla			
Perímetros (cm)				
11	Brazo relajado			
12	Brazo contraído			
13	Cintura			

14	Cadera			
15	Muslo medial			
16	Pantorrilla			
Otros				

***Mediciones restringidas al nivel ISAK (nivel 1).**

Anexo 4. Test de normalidad de los datos recogidos

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	<i>p</i>
Peso_T1	0,968	22	0,673
Peso_T2	0,967	22	0,646
Peso_T3	0,974	22	0,812
Grasa_T1	0,927	22	0,042
Grasa_T2	0,927	22	0,071
Grasa_T3	0,925	22	0,055
Hidratación_T1	0,971	22	0,738
Hidratación_T2	0,982	22	0,949
Hidratación_T3	0,962	22	0,521

Explicación:

El test de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk (cuyo uso es recomendado cuando el número de datos es menor 50) arroja que la mayoría de las variables siguen una distribución normal ($p > 0,05$) excepto en el caso de los datos de grasa corporal en el T1 que sigue una distribución no normal ($p < 0,05$).

Anexo 5. Estado de hidratación en los deportistas de Taekwondo durante el proceso competitivo

Sexo	DENSIDAD URINARIA TAEKWONDO					
	T1	Diagnostico	T2	Diagnostico	T3	Diagnostico
Mujer	1.038	DESHIDRATADO	1.042	DESHIDRATADO	1.041	DESHIDRATADO
Hombre	1.036	DESHIDRATADO	1.042	DESHIDRATADO	1.018	NORMOHIDRATADO
Hombre	1.027	DESHIDRATADO	1.032	DESHIDRATADO	1.015	NORMOHIDRATADO
Mujer	1.032	DESHIDRATADO	1.030	DESHIDRATADO	1.037	DESHIDRATADO
Hombre	1.030	DESHIDRATADO	1.030	DESHIDRATADO	1.014	NORMOHIDRATADO
Mujer	1.025	DESHIDRATADO	1.026	DESHIDRATADO	1.018	NORMOHIDRATADO
Mujer	1.019	NORMOHIDRATADO	1.026	DESHIDRATADO	1.006	NORMOHIDRATADO

Anexo 6. Estado de hidratación en los deportistas de Judo durante el proceso competitivo

Sexo	DENSIDAD URINARIA JUDO					
	T1	Diagnostico	T2	Diagnostico	T3	Diagnostico
Hombre	1.028	DESHIDRATADO	1.048	DESHIDRATADO	1.030	DESHIDRATADO
Hombre	1.033	DESHIDRATADO	1.044	DESHIDRATADO	1.034	DESHIDRATADO
Hombre	1.034	DESHIDRATADO	1.038	DESHIDRATADO	1.042	DESHIDRATADO
Hombre	1.030	DESHIDRATADO	1.038	DESHIDRATADO	1.036	DESHIDRATADO
Hombre	1.026	DESHIDRATADO	1.038	DESHIDRATADO	1.030	DESHIDRATADO
Mujer	1.026	DESHIDRATADO	1.037	DESHIDRATADO	1.030	DESHIDRATADO
Hombre	1.022	DESHIDRATADO	1.036	DESHIDRATADO	1.027	DESHIDRATADO
Hombre	1.028	DESHIDRATADO	1.035	DESHIDRATADO	1.031	DESHIDRATADO
Hombre	1.024	DESHIDRATADO	1.035	DESHIDRATADO	1.034	DESHIDRATADO
Mujer	1.012	NORMOHIDRATADO	1.035	DESHIDRATADO	1.028	DESHIDRATADO
Mujer	1.026	DESHIDRATADO	1.031	DESHIDRATADO	1.038	DESHIDRATADO
Mujer	1.023	DESHIDRATADO	1.031	DESHIDRATADO	1.024	DESHIDRATADO
Hombre	1.035	DESHIDRATADO	1.030	DESHIDRATADO	1.024	DESHIDRATADO
Hombre	1.032	DESHIDRATADO	1.028	DESHIDRATADO	1.032	DESHIDRATADO
Hombre	1.023	DESHIDRATADO	1.022	DESHIDRATADO	1.024	DESHIDRATADO

Anexo 7. Variación del peso corporal en los deportistas de Taekwondo durante el proceso competitivo.

TAEKWONDO							
Sexo	T1 (Kg)	Δ Pérdida de peso a categoría		Categoría de Competencia kg	T3 (Kg)	Δ Recuperación de peso a categoría	
		Δ %	Δ kg			Δ %	Δ kg
Hombre	72.1	6.0%	4.1	68	71	4.4%	3.00
Hombre	82.1	2.6%	2.1	80	81.1	1.4%	1.10
Hombre	56.2	4.1%	2.2	54	54.2	0.4%	0.20
Mujer	59	3.5%	2	57	59.8	4.9%	2.8
Mujer	58.4	2.5%	1.4	57	57.5	0.9%	0.5
Mujer	76	5.6%	4	72	74.3	3.2%	2.3
Mujer	71.4	6.6%	4.4	67	70.5	5.2%	3.5
PROMEDIO		4.4%	2.9			2.9%	1.9

Anexo 8. Variación del peso corporal en los deportistas de Judo durante el proceso competitivo.

JUDO							
Sexo	T1 (Kg)	Δ Pérdida de peso a categoría		Categoría de Competencia kg	T3 (Kg)	Δ Recuperación de peso a categoría	
		Δ %	Δ kg			Δ %	Δ kg
Mujer	77.3	10.4%	7.3	70	74.3	6.1%	4.30
Mujer	58.8	3.2%	1.8	57	58.3	2.3%	1.30
Mujer	56.3	8.3%	4.3	52	52.7	1.3%	0.70
Mujer	51.5	7.3%	3.5	48	50.3	4.8%	2.30
Hombre	97.1	7.9%	7.1	90	94.5	5.0%	4.5
Hombre	81.2	0.2%	0.2	81	79.6	-1.7%	-1.4
Hombre	85.8	5.9%	4.8	81	83.7	3.3%	2.7
Hombre	84.9	4.8%	3.9	81	84.3	4.1%	3.3
Hombre	75.6	3.6%	2.6	73	74	1.4%	1
Hombre	70.3	6.5%	4.3	66	67.8	2.7%	1.8
Hombre	69.2	4.8%	3.2	66	69.7	5.6%	3.7
Hombre	66.9	1.4%	0.9	66	66.2	0.3%	0.2
Hombre	63.5	5.8%	3.5	60	61.6	2.7%	1.6
Hombre	64	6.7%	4	60	62.5	4.2%	2.5
Hombre	62.6	4.3%	2.6	60	61.4	2.3%	1.4
PROMEDIO		5.4%	3.6			3.0%	2.0

Anexo 9. Variación del peso corporal en la totalidad de deportistas durante el proceso competitivo. Resultados segmentados por sexo

Sexo	T1 (Kg)	Δ Pérdida de peso a categoría		Categoría de Competencia kg	T3 (kg)	Δ Recuperación de peso a categoría	
		Δ %	Δ kg			Δ %	Δ kg
HOMBRES (n=14)							
Hombre	72.1	6.0%	4.1	68	71	4.4%	3.00
Hombre	82.1	2.6%	2.1	80	81.1	1.4%	1.10
Hombre	56.2	4.1%	2.2	54	54.2	0.4%	0.20
Hombre	97.1	7.9%	7.1	90	94.5	5.0%	4.5
Hombre	81.2	0.2%	0.2	81	79.6	-1.7%	-1.4
Hombre	85.8	5.9%	4.8	81	83.7	3.3%	2.7
Hombre	84.9	4.8%	3.9	81	84.3	4.1%	3.3
Hombre	75.6	3.6%	2.6	73	74	1.4%	1
Hombre	70.3	6.5%	4.3	66	67.8	2.7%	1.8
Hombre	69.2	4.8%	3.2	66	69.7	5.6%	3.7
Hombre	66.9	1.4%	0.9	66	66.2	0.3%	0.2
Hombre	63.5	5.8%	3.5	60	61.6	2.7%	1.6
Hombre	64	6.7%	4	60	62.5	4.2%	2.5
Hombre	62.6	4.3%	2.6	60	61.4	2.3%	1.4
PROMEDIO		4.6%	3.3			2.6%	1.8
MUJERES (n=8)							
Mujer	59	3.5%	2	57	59.8	4.9%	2.8
Mujer	58.4	2.5%	1.4	57	57.5	0.9%	0.5
Mujer	76	5.6%	4	72	74.3	3.2%	2.3
Mujer	71.4	6.6%	4.4	67	70.5	5.2%	3.5
Mujer	77.3	10.4%	7.3	70	74.3	6.1%	4.30
Mujer	58.8	3.2%	1.8	57	58.3	2.3%	1.30
Mujer	56.3	8.3%	4.3	52	52.7	1.3%	0.70
Mujer	51.5	7.3%	3.5	48	50.3	4.8%	2.30
PROMEDIO		5.9%	3.6			3.6%	2.2

Anexo 10. Variación de la grasa corporal en los deportistas de Taekwondo durante el proceso competitivo.

TAEKWONDO

Sexo	Categoría de peso	Grasa corporal T1 (Kg)	Grasa corporal T2 (Kg)	PERDIDA (T2-T1 en Kg)	Grasa corporal T3 (Kg)	RECUPERACIÓN (T2-T1 en Kg)
Hombre	68	7.43	6.68	-0.76	6.85	0.17
Hombre	80	6.70	6.04	-0.65	6.38	0.33
Hombre	54	3.21	2.78	-0.44	2.98	0.20
Mujer	57	8.60	7.93	-0.66	8.40	0.46
Mujer	57	7.58	6.47	-1.11	7.15	0.68
Mujer	72	14.60	12.59	-2.01	13.47	0.88
Mujer	67	16.59	14.26	-2.34	16.02	1.77
PROMEDIO				-1.14	0.64	

Anexo 11. Variación de la grasa corporal en los deportistas de Judo durante el proceso competitivo.

JUDO

Sexo	Categoría de peso	Grasa corporal T1 (Kg)	Grasa corporal T2 (Kg)	PERDIDA (T2-T1 en Kg)	Grasa corporal T3 (Kg)	RECUPERACIÓN (T2-T1 en Kg)
Mujer	70	16.6	14.5	-2.11	15.3	0.78
Mujer	57	8.6	8.1	-0.48	8.3	0.14
Mujer	52	9.1	6.9	-2.23	7.1	0.26
Mujer	48	6.9	6.2	-0.71	6.9	0.71
Hombre	90	11.7	9.6	-2.13	10.9	1.37
Hombre	81	8.0	8.0	0.00	8.5	0.47
Hombre	81	9.3	8.0	-1.34	8.5	0.58
Hombre	81	10.9	11.2	0.22	10.8	-0.39
Hombre	73	5.7	5.6	-0.07	5.6	-0.02
Hombre	66	4.1	3.7	-0.45	3.8	0.12
Hombre	66	5.6	5.2	-0.46	5.8	0.61
Hombre	66	7.0	6.6	-0.36	7.0	0.35
Hombre	60	3.4	3.2	-0.22	3.3	0.12
Hombre	60	5.1	4.5	-0.65	4.9	0.40
Hombre	60	4.4	3.9	-0.51	4.3	0.42
PROMEDIO				-0.77	0.40	

Anexo 12. Variación de la grasa corporal en la totalidad de deportistas durante el proceso competitivo. Resultados segmentados por sexo.

Sexo	Categoría de peso	Grasa corporal T1 (KG)	Grasa corporal T2 (KG)	PERDIDA (T2-T1 en Kg)	Grasa corporal T2 (KG)	RECUPERACIÓN (T2-T1 en Kg)
MUJERES (n=8)						
Mujer	57	8.60	7.93	-0.66	8.40	0.46
Mujer	57	7.58	6.47	-1.11	7.15	0.68
Mujer	72	14.60	12.59	-2.01	13.47	0.88
Mujer	67	16.59	14.26	-2.34	16.02	1.77
Mujer	70	16.6	14.5	-2.11	15.3	0.78
Mujer	57	8.6	8.1	-0.48	8.3	0.14
Mujer	52	9.1	6.9	-2.23	7.1	0.26
Mujer	48	6.9	6.2	-0.71	6.9	0.71
PROMEDIO				-1.46		0.71
Hombres (n=14)						
Hombre	68	7.43	6.68	-0.76	6.85	0.17
Hombre	80	6.70	6.04	-0.65	6.38	0.33
Hombre	54	3.21	2.78	-0.44	2.98	0.20
Hombre	90	11.7	9.6	-2.13	10.9	1.37
Hombre	81	8.0	8.0	0.00	8.5	0.47
Hombre	81	9.3	8.0	-1.34	8.5	0.58
Hombre	81	10.9	11.2	0.22	10.8	-0.39
Hombre	73	5.7	5.6	-0.07	5.6	-0.02
Hombre	66	4.1	3.7	-0.45	3.8	0.12
Hombre	66	5.6	5.2	-0.46	5.8	0.61
Hombre	66	7.0	6.6	-0.36	7.0	0.35
Hombre	60	3.4	3.2	-0.22	3.3	0.12
Hombre	60	5.1	4.5	-0.65	4.9	0.40
Hombre	60	4.4	3.9	-0.51	4.3	0.42
PROMEDIO				-0.56		0.34