



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

**“RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE ENERGÍA CON EL  
CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO EN DEPORTISTAS QUE  
PRACTICAN JIU JITSU BRASILEIRO LIMA – PERÚ”**

**Tesis para optar el título profesional de  
Licenciado en Nutrición y Dietética**

**Presentado por:  
Renzo Solari Concha**

**Asesor:  
Jamee Guerra Valencia**

**Lima – Perú  
2020**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 004-DACND-DAFCS-U.CIENTÍFICA-2020**

En la ciudad de Lima, al día 25 del mes de junio de 2020, siendo las 11:08 horas, con la asistencia del Jurado de Tesis, Presidido por el Mg. Víctor Alfonso Mamani Urrutia, los miembros del jurado Méd. Fernando Miguel Runzer Colmenares y Lic. Judith Angélica Silva Ramos y el Asesor de Tesis Lic. Jamee Guerra Valencia, el Bachiller **RENZO SOLARI CONCHA** autor de la tesis Titulada **“RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE ENERGÍA CON EL CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO EN DEPORTISTAS QUE PRACTICAN JIU JITSU BRASILEIRO LIMA-PERÚ”** con el fin de optar el Título Profesional de Licenciado 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 13 (trece).

Se expide la presente acta en cinco originales y siendo las 12:17 horas, se da por concluido el acto Académico de Sustentación.



Víctor Alfonso Mamani Urrutia  
Presidente  
DNI. 43441472



Fernando Miguel Runzer Colmenares  
Miembro  
DNI. 42140681



Judith Angélica Silva Ramos  
Miembro  
DNI. 10614738



Jamee Guerra Valencia  
Asesor  
DNI. 70435377

## DEDICATORIA

En primer lugar, quiero dedicar esta tesis a mi familia, por su apoyo en lograr el objetivo que me he trazado hasta el día de hoy y brindarme esa energía para salir adelante frente a cualquier adversidad.

A la Universidad Científica del Sur, y en especial a la Facultad de Nutrición y Dietética, por todos los maravillosos momentos que he vivido como estudiante y por hacerme entender la importancia que tiene el nutricionista en la sociedad.

Al Mag. Jamee Guerra y Mag. Néstor López, gracias por su paciencia y buen humor en el apoyo de la elaboración y corrección de esta investigación.

No me quisiera olvidar de mis compañeros de promoción, por siempre estar ahí motivándome cada día, en especial a mis amigos Joseph Ballarta Santos y Silvio Puente Vigo, por apoyarme en cada momento.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco, en primer lugar, a mi alma máter, la Universidad Científica del Sur y a la Facultad de Nutrición y Dietética, por todo el conocimiento adquirido durante la etapa como estudiante y siempre exigirme cada vez más en mi formación como nutricionista.

A mi Asesor de Tesis al Mag. Jamee Guerra, por sus conocimientos brindados para la elaboración de esta investigación.

A mis compañeros de la Académica Sniper Jiu Jitsu, por la participación y colaboración al momento de la obtención de los resultados

Quiero agradecer también a mi compañera de infinitas aventuras, Alexa Escuza, por toda la paciencia que siempre me ha tenido en todo momento y el cariño que me ha dado, gracias por ser mi mejor amiga y enamorada, con la cual siempre puedo contar, gracias por hacerme entender que hay que dejar de soñar y siempre hay que luchar por ellos. Gracias.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pag
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
I. PLANTEAMIENTO PRBLEMA	3
1. Antecedentes del estudio	5
2. Bases Teóricas	7
2.1. <i>Consumo de macro - nutrientes</i>	8
2.2. <i>Consumo máximo de oxígeno</i>	8
II. OBJETIVO	10
1. Objetivo General	10
2. Objetivos Específicos.	10
III. METODOLOGÍA Y MATERIALES	11
1. Tipo de Estudio	11
2. Población de Estudio	11
3. Diseño Estadístico	13
4. Métodos e Instrumentos de Recolección de Datos	13
5. Materiales y Equipos	18
6. Operacionalización de variables	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	31
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	39
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
ANEXOS	45

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pàg
Tabla 01:	20
Tabla 02:	21
Tabla 03.	22
Tabla 04.	23
Tabla 05:	24

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Pàg
Anexo 01:	46
Anexo 02:	48
Anexo 03:	49
Anexo 04:	50
Anexo 05:	51
Anexo 06:	52
Anexo 07:	53
Anexo 08:	54
Anexo 09:	55

## RESUMEN

**Objetivo:** Relacionar el consumo de energía con el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> Max) en deportistas de Jiu-Jitsu Brasileiro en Lima – Perú.

**Metodología:** Se trabajó con 8 deportistas que practicaran Jiu-Jitsu Brasileiro de sexo masculino de la escuela Sniper Jiu Jitsu (Miraflores), cuyo rango de edad fue entre 25-35 años, sometiéndolos a pruebas fisiológicas y nutricionales para la relación del consumo de energía con el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> Max).

**Resultados:** Se encontró un consumo de oxígeno promedio de  $58,76 \pm 8,63$  y una ingesta calórica de  $2.454,5 \pm 581,0$  **Conclusión:** Se concluye que no se encontró una correlación positiva entre el promedio de ingesta calórica y el VO<sub>2</sub> Max.

Palabras Clave: Consumo máximo de oxígeno, Ingesta Energética, Jiu Jitsu Brasileiro, Correlación positiva, Pruebas fisiológicas

## ABSTRACT

**Objective:** To relate energy consumption with the maximum oxygen consumption (VO<sub>2</sub> Max) in Brazilian Jiu Jitsu athletes in Lima - Peru. **Methodology:** We worked with 8 athletes who practiced Brazilian Jiu Jitsu from the Sniper Jiu Jitsu school (Miraflores), whose age range was between 25-35 years, subjecting them to physiological and nutritional tests for the relationship of energy consumption with the maximum oxygen consumption (VO<sub>2</sub> Max). **Results:** An average oxygen consumption of  $58.76 \pm 8.63$  and a caloric intake of  $2,454.5 \pm 581.0$  were found. **Conclusion:** It is concluded that a positive correlation was not found between the average caloric intake and the VO<sub>2</sub> Max. .

Key Words: Maximum oxygen consumption, Energy Intake, Brazilian Jiu Jitsu, Positive correlation, Physiological tests

## PLANTEAMIENTO PROBLEMA

El Jiu-Jitsu brasileño (BJJ) es un arte marcial japonés, que se hizo conocido a su llegada a Brasil<sup>1</sup>. Una de las características fisiológicas del Jiu-Jitsu brasileño es que es un deporte intermitente; en otras palabras, tiene acciones de intensidad baja, moderada y alta, lo que hace que requiera un alto nivel de acondicionamiento físico y una alimentación adecuada, para poder soportar un nivel óptimo de rendimiento durante una pelea<sup>2</sup>.

El BJJ es un deporte ampliamente practicado y conocido a nivel mundial, pero el número de investigaciones en este deporte sigue siendo escaso<sup>5</sup>. En el país no existen investigaciones en esta disciplina y menos aún con deportistas de alto nivel competitivo. Lo que se conoce de las características fisiológicas de este deporte es limitado y muchas veces se deduce de deportes de combate similares o afines. La relación entre las diferentes estrategias dietéticas en este deporte de combate es aún menos conocida, provocando una limitación en la mejora de la condición física del deportista.

El presente trabajo busca conocer la relación entre el consumo de energía con el máximo consumo de oxígeno en deportistas de Jiu-Jitsu brasileño, sabiendo que el test del Vo2 Max está considerado como el mejor indicador fisiológico para conocer el rendimiento físico cardiovascular del deportista<sup>3, 4</sup>, y que el déficit calórico en el atleta puede provocar un bajo rendimiento en los entrenamientos y en la competición<sup>13</sup>.

Por todo lo señalado anteriormente, esta investigación permitirá identificar las posibles características fisiológicas y nutricionales de los deportistas de Jiu-Jitsu brasileño, que servirán como parámetros para los entrenamientos y dietas establecidas de esta población cada vez más creciente. Asimismo, ofrecerá información base para el desarrollo de futuras investigaciones en esta disciplina o afines.

El presente estudio abordará únicamente las respuestas generadas de una sola evaluación, por lo que el efecto comparativo a otro Test de VO<sub>2</sub> máx con la manipulación en la dieta del deportista, deberá ser contemplado en futuras investigaciones.

## I. MARCO TEÓRICO

### 1. Antecedentes del estudio

Karsten Ovretveit realizó un estudio en doce atletas masculinos de BJJ (edad: 30.6 (SD) años; altura: 182.5 cm; masa corporal (mb): 81. kg; grasa corporal: 9.9 %, cuatro años de experiencia en BJJ y un volumen de entrenamiento de  $10.3 \pm 4.4$  h · semana), con el objetivo de evaluar las respuestas fisiológicas y perceptivas al sparring de BJJ y su relación con el consumo máximo de oxígeno ( $\dot{V}O_{2max}$ ). Para ello, cada participante desarrolló cinco rondas consecutivas de seis minutos separadas por descansos de 90 segundos de sparring. Los mismos, reportaron una intensidad subjetiva en la calificación de “duro” respecto al sparring, y se encontró una relación inversa entre el  $\dot{V}O_{2max}$  y los marcadores fisiológicos del esfuerzo que sugiere que el  $\dot{V}O_{2max}$ , que afecta la tolerancia al ejercicio en BJJ y también podría apuntar a una eficacia limitada del combate para desarrollar resistencia aeróbica debido a la intensidad insuficiente del ejercicio en atletas entrenados<sup>6</sup>.

En la Universidad Federal de Paraná, se realizó un estudio en el que participaron 39 voluntarios donde se buscó determinar las diferencias en el acondicionamiento físico, glucémico y perfil lipídico en adolescentes deportistas brasileños de Jiu-Jitsu. Los cuales fueron divididos en 3 grupos: (a) 13 atletas brasileños de (BJJ); (b) 13 adolescentes activos (AT); y (c) 13 adolescentes sedentarios (ST). Para la determinación del  $VO_2$  máx se utilizó el teste de yo yo, donde se requería que el sujeto corriera una distancia de 20 metros y cada vez que sonara un pitido tenía que aumentar la velocidad, así hasta llegar a su agotamiento, obteniendo un  $Vo_2$  máx promedio de 44,45 ml/kg/min<sup>7</sup>. No se encontró cambios significativos entre los participantes.

En el año 2018, se describieron las características antropométricas y fisiológicas de 42 atletas varones de BJJ con un promedio de edad de 32 años, 181 cm de altura, con una masa corporal de 85 kg y 5 años de experiencia de entrenamiento en BJJ. Se les realizaron evaluaciones de impedancia

bioeléctrica (BIA) para la determinación del porcentaje de grasa, mediciones directas de la función pulmonar y consumo máximo de oxígeno y evaluaciones de una repetición máxima (1RM) en la sentadilla paralela y el banco en pausa. Los sujetos lograron un VO<sub>2</sub> Max de 50.6 ml/kg/min. Este estudio proporcionó una visión novedosa de los niveles de condición física de los atletas BJJ<sup>8</sup>. También, estos hallazgos indicaron el grado de respuesta del ejercicio al entrenamiento BJJ y si son aplicables en la evaluación del atleta y la prescripción de ejercicio en esta población.

Del mismo modo, se han realizado estudios que involucran atletas de élite, aquellos con medallas en competencias nacionales y/o internacionales como el realizado por L. Vidal Andreato y colaboradores en el año 2011<sup>9</sup>. En dicho estudio se evaluó el consumo máximo de oxígeno, la fuerza muscular y flexibilidad de 11 atletas de élite (25.8±3.3. años). Observando un VO<sub>2</sub> max de 49.4 mL / kg por minuto en la prueba de la cinta. Estos atletas de élite brasileños de Jiu-Jitsu tenían una potencia aeróbica y flexibilidad media, excelente resistencia abdominal y de la parte superior del cuerpo una máxima fuerza isométrica en la espalda. Sin embargo, estos atletas no tenían una empuñadura isométrica máxima alta o fuerza en las piernas.

En una revisión sistemática que examinó los perfiles físicos y fisiológicos de los atletas de jiu-jitsu brasileños que realizaron de cuatro a seis partidos durante un día de competencia, diferentes estudios mostraron valores de VO<sub>2</sub>max entre 42 y 52 ml / kg / min, y parece que la condición física aeróbica no discrimina a los atletas de jiu-jitsu brasileños de diferentes niveles competitivos. De acuerdo a la revisión, la fuerza máxima dinámica, isométrica y de resistencia se puede asociar con el éxito deportivo en los atletas brasileños de jiu-jitsu<sup>10</sup>.

El análisis de los perfiles fisiológicos, nutricionales y de rendimiento de 15 atletas de BJJ realizado por un equipo de investigación de la Universidad de Sao Paulo determinó, mediante el protocolo del recordatorio de 24 horas, que la ingesta nutricional de estos atletas estaba conformada por un 50% de carbohidratos, 25% de proteínas y 25% de lípidos. En general, la muestra

presentó una dieta generalmente pobre, con una ingesta baja de carbohidratos, una ingesta alta de proteínas y una ingesta adecuada de lípidos<sup>11</sup>. Provocando un déficit calórico y una inadecuada adecuación de la dieta.

El Comité Olímpico Brasileño (COB), realizó un estudio para determinar el estado nutricional en que se encuentran los deportistas de levantamiento olímpico de pesas, se evaluó a 24 deportistas con edades desde 16 hasta 23 años, siendo la mitad del total de chicos evaluados hombres y la otra mitad mujeres. Para conocer el tipo de alimentación que llevaban se empleó el recordatorio de 24 horas y también se hicieron medidas antropométricas para conocer su composición corporal actual. Como conclusión, se observó que el 83% de los deportistas evaluados presentaban un aporte calórico bajo, teniendo en cuenta que su gasto calórico es alto<sup>12</sup>.

## 2. Bases Teóricas

Los alimentos aportan energía. En otras palabras, todo alimento al ser digerido y procesado por el organismo nos brinda una cantidad de calor o energía, que depende principalmente de la cantidad de alimento que se va a consumir. La manera en la que se mide la energía en el organismo es a través de las calorías, las cuales nos servirán para mantenernos vivos y poder realizar nuestras actividades del día. Entonces, para conocer cuántas calorías tiene que consumir un deportista, primero hay que conocer cuántas calorías gasta en su día, es por eso la importancia de conocer su gasto calórico<sup>12</sup>. Para determinar el gasto calórico de un deportista se puede realizar de dos maneras, de una forma directa o de una forma indirecta; la forma directa es a través de una máquina especializada (evaluación costosa) y la indirecta es a través de protocolos de evaluación más económicos de realizar. Estos datos ayudan al nutricionista en la prescripción de la dieta del deportista<sup>12</sup>.

### **2.1. Consumo de macro –nutrientes**

La nutrición deportiva es una rama de la Nutrición y tiene la finalidad de brindar el soporte nutricional a los deportistas, lo cual les ayudará a tener la energía suficiente para cubrir sus necesidades calóricas. Para ello, toda dieta de un deportista tiene que cubrir tres objetivos principales: a) brindar las calorías necesarias, b) otorgar un equilibrio de nutrientes según la disciplina que realiza y c) mantener y regular el metabolismo<sup>12,13</sup>.

Los carbohidratos tienen como principal función brindar energía a nuestro organismo. Para un deportista son súper importantes, ya que le dará el combustible necesario para que pueda realizar su actividad física. La cantidad de carbohidratos a ingerir va a depender del tipo de actividad física, tiempo, compuesta entre un 50% hasta un 70% de carbohidratos, del total de la energía requerida del día<sup>12, 13</sup>.

Las proteínas en la dieta de un deportista son sumamente importantes ya que su principal función es estructural, en algunos casos llegan a cumplir una función energética, pero no es lo que se busca. Este macronutriente es de vital importancia para la reconstrucción de fibras musculares.

### **2.2. Consumo máximo de Oxígeno**

El consumo de oxígeno es la capacidad de absorber, transportar y utilizar el oxígeno en nuestro organismo. El máximo consumo de oxígeno también conocido VO<sub>2</sub> Max, es la capacidad máxima de ingerir oxígeno en un esfuerzo aeróbico maximal. Este indicador es muy importante en el mundo deportivo, ya que es un indicador de la resistencia aeróbica<sup>14</sup>.

Una vez ingresado el oxígeno al organismo, pasa por el sistema respiratorio y entra al torrente sanguíneo donde es captado por la hemoglobina, quien es la encargada de transportarlo por el torrente sanguíneo hacia la célula. Dependiendo del grado de esfuerzo de la actividad física se movilizará un mayor o menor volumen de oxígeno hacia la célula para la producción de energía por medio del Ciclo de Krebs<sup>12, 14</sup>. Por otro lado, dependiendo del

volumen de oxígeno hallado en el test, se podrá conocer el gasto calórico en una prueba de esfuerzo maximal. Esto le brindará al nutricionista datos reales sobre las calorías gastadas durante el ejercicio, para el desarrollo de su plan de alimentación<sup>14</sup>.

## II. OBJETIVO

### 1. Objetivo General

Relacionar el consumo de energía con el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> Max) en deportistas Jiu-Jitsu brasileiro en Lima – Perú.

### 2. Objetivos Específicos.

- Determinar el consumo de energía en deportistas de Jiu-Jitsu brasileiro
- Determinar el consumo de oxígeno máximos en deportista de Jiu-Jitsu brasileiro

### III. METODOLOGÍA Y MATERIALES

#### 1. Tipo de Estudio

- Descriptivo, Correlacional, Transversal

#### 2. Población de Estudio

La presente investigación utilizó una metodología de muestreo no probabilística y de conveniencia. Incluyó una población de 16 deportistas varones practicantes de Jiu Jitsu Brasileiro de la Academia Sniper elegida por conveniencia. Se trabajó con una muestra no probabilística de 8 deportistas. Si bien la misma fue pequeña, diferentes estudios justifican el tamaño muestral en esta área de investigación (33) (34) (35). Asimismo, otro factor a considerar es la facilidad de conseguir voluntarios que decidieran participar en un estudio que implique la realización de ejercicio físico (36).

Los rangos de edad de los participantes fueron entre 25-35 años, quienes no debían presentar algún problema que les haya impedido tener un consumo normal de alimentos, encontrarse clínicamente saludables (población aparentemente sana) sin trastornos fisiológicos, que no estén próximos a participar en una competencia, que sean altamente competitivos participando constantemente en el circuito nacional e internacional de Jiu-Jitsu Brasileiro realizado por la IBJJ (*International Brazilian Jiu-Jitsu Federation*), obteniendo podio en la mayoría de ellos y que no presentaran algún tipo de lesión. En la muestra solo participaron los deportistas que estuvieron disponibles en el tiempo y espacio.

Los criterios de inclusión fueron

- a) Edad: entre 25 -35 años
- b) Género: masculino, debido a la menor posibilidad de error atribuible a condiciones no experimentales, como el ciclo hormonal.
- c) Tiempo de entrenamiento mínimo 3 años.

- d) Que realicen 7 entrenamientos de Jiu-Jitsu brasilero por semana.
- e) Que realicen entrenamientos alternos como entrenamiento funcional o gimnasio de 3 veces por semana.
- f) Porcentaje de grasa corporal dentro de los rangos normales entre 10 – 15% (Yuhasz, 1984).
- g) Que participen constantemente en el circuito nacional e internacional de Jiu-Jitsu brasilero y que en el último año se hayan mantenido en el podio.
- h) Que entrenen en la Academia Sniper.

Los criterios de exclusión fueron

- a) Presencia de alguna lesión.
- b) Encontrarse en etapa de competencia.
- c) Practicantes poco experimentados (cinturones blancos).
- d) Suplementados y/o ayudas orogénicas.

Como parte del procedimiento se invitó de forma verbal a los deportistas a participar en un estudio que implique la realización de ejercicio físico. Después de ello se les hizo conocer de forma verbal y escrita (Anexo 1) en qué consistía el protocolo de la prueba a realizar. Una vez absueltas las dudas de los potenciales voluntarios, se les comunicó que podían retirarse en cualquier momento de la prueba. A partir de ese momento se procedió a firmar el consentimiento informado, para luego realizar la recolección de datos. Se les informó a los participantes que la información recolectada sería de uso único para el presente estudio y no para otro fin. Los resultados obtenidos fueron codificados usando un número de identificación, teniendo la anonimidad correspondiente.

### **3. Diseño Estadístico**

Se hizo uso de la estadística descriptiva para el uso de figuras, tablas y la estadística inferencial para determinar la relación entre las variables. Se aplicó paquetes estadísticos de SPSS y coeficientes de correlación.

Para las pruebas de normalidad se usó el test de Saphiro-Wilk (más fiable para muestras con un  $n < 50$ ) para comprobar si se cumple el supuesto de distribución normal de los datos. Para estudiar si las variables del estudio a correlacionar presentaron una distribución normal se utilizó el test de correlación de rangos de Pearson y para las que no presentaron una distribución normal se utilizó Test de Spearman (Anexo 9).

### **4. Métodos e Instrumentos de Recolección de Datos**

En Febrero del 2017 se procedió con el desarrollo del Test de Montreal, con el cual se determinó el VO<sub>2</sub> Max, un mes antes se realizaron las coordinaciones previas con el responsable del Laboratorio de Fisiología de la Universidad Científica del Sur (UCSUR) y se procedió a solicitar un consentimiento informado a los deportistas para su participación (Anexo 1).

Días antes de realizar el test de Montreal se coordinó con los deportistas para las siguientes entrevistas: (Imagen 1)

- Recordatorio de 24 horas (ANEXO 3): Con ella se determinó la ingesta calórica de un día. Se realizaron 3 recordatorios, 2 fueron días antes del Test y una el mismo día del Test.

42 horas antes de realizar las pruebas, los sujetos fueron instruidos de forma verbal con las siguientes indicaciones<sup>15</sup>

- a) No consumir alimentos o productos que contengan cafeína, 1 día antes de la realización del test.
- b) Mantener una cantidad horas de sueño y estado de hidratación correcta desde el día anterior.

- c) Evitar entrenamientos intensos y competiciones el día anterior a la realización de la prueba.
- d) Evitar el consumo de tabaco y alcohol, 24 horas antes.
- e) No ingerir alimentos excepto agua 3 horas antes de realizar el Test

Del mismo modo, se le solicitó a los deportistas que consumieran su desayuno de forma habitual según su ingesta normal de alimentos, 3 horas antes de realizar el test<sup>15, 17</sup>.

El día del Test, minutos antes de empezar con la prueba, se acomodó el Laboratorio de Fisiología por estaciones (circuito), con el fin de establecer un orden y no exceder los tiempos de evaluación.

En la Primera estación se realizó el llenado de la Ficha Deportiva (Anexo 2) y el Tercer Recordatorio de 24 horas (Anexo 3, Imagen 1). Esta estación estuvo a cargo del Tesista, con un tiempo de duración aproximado de 20 minutos por deportista.

La Segunda estación estuvo encargada por un especialista en Antropometría (ISAK 2). Con el fin de obtener el porcentaje de grasa de cada deportista, se midieron 6 pliegues cutáneos según protocolo ISAK.

Se utilizó la fórmula de Yuhaz para la determinación del % de grasa corporal.  $(GC=0,1051 \times \text{SumX (6pliegues)} + 2585)^{18}$ .

Los perímetros fueron medidos con una cinta métrica metálica inextensible marca LUFKIN E. (especificaciones técnicas: Precisión: 1 m, Graduación: 1 cm, Material: Construida en acero inoxidable, Largo total: 2 mts, Incluye 10 cm en blanco antes del 0.0 y Sistema: retráctil 40 gramos de peso) y los pliegues cutáneos fueron tomados por triplicado utilizando un plicómetro Slim Guide (Especificaciones Técnicas. Precisión de 0.5 mm con apertura de 80 mm, Presión de 10g/mm, Peso: 250 gramos. Material: Plástico durable). El tiempo aproximado de esta estación fue de 5 minutos por deportista.

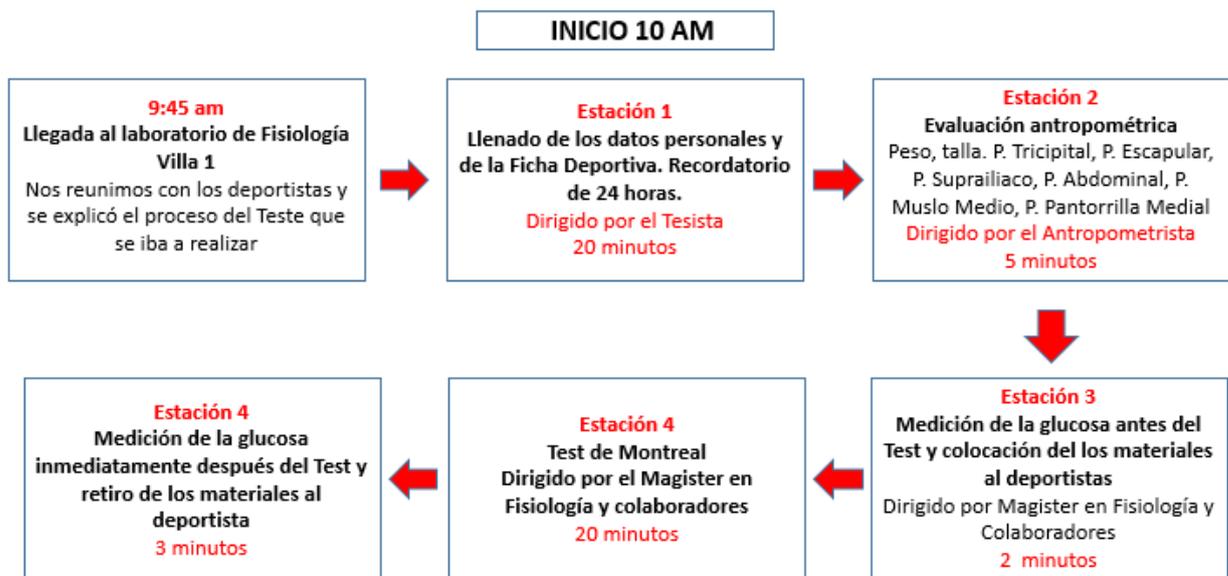
La Tercera estación estuvo a cargo de un Magister en Fisiología acompañado por 3 estudiantes de medicina del 5to año, que colaboraron en la recopilación de datos. En esta estación se procedió a la determinación de glucosa antes e inmediatamente después de haber ejecutado el Test.

Una vez terminada la medición de glucosa, el deportista pasó a realizar el Test de Montreal (validado por ACSM)<sup>13</sup>. El test consistió en someter al deportista a una carrera, en tapiz rodante, con velocidades incrementales y progresivas, iniciando con una velocidad de 8 km/h que debía ser sostenida durante 2 minutos y luego la velocidad era incrementada en 1 km/h cada minuto. El criterio de finalización del test siguió las recomendaciones previamente descritas por otros autores<sup>13</sup> las cuales incluían la incapacidad de sostener la velocidad de carrera impuesta.

**Imagen 1: Esquema de recolección de datos**



**Imagen 2: Esquema del desarrollo del día del Test**



**Desarrollo del "Test de Montreal"**<sup>4</sup>

El Test de Montreal se realizó en el Laboratorio de Fisiología de la Universidad Científica del Sur (UCSUR). Estuvo a cargo de 3 personas (un anotador, un controlador de la FC y una persona encargada de controlar el tiempo y la velocidad del trote), y se utilizaron instrumentos como cronómetro digital, reloj

polar V800®, sensor de frecuencia cardiaca H7® y una trotadora marca MONARK.

El Test se desarrolló en los siguientes pasos:

Paso 1: Colocación de sensores de la frecuencia cardiaca y registro de la FC en reposo antes de empezar con el test.

Paso 2: Seguido el sujeto sube a la trotadora y se inicia el Test aumentando la velocidad de 0 a 8 km/h.

Paso 3: Cada 2 minutos se va subiendo 1 km/h y se va registrando el aumento de su FC, hasta llegar al agotamiento del sujeto.

Paso 4: El sujeto indica con su pulgar hacia arriba si está bien y puede continuar con el Test o con su pulgar hacia abajo dando a entender su agotamiento y dar por terminado con el Test.

Paso 5: Cuando el sujeto indica que ya no puede continuar, se anota su FC cardiovascular máxima registrada, el tiempo de duración del Test y la velocidad alcanza.

Paso 6: Inmediatamente después de la toma de datos, se va disminuyendo de forma progresiva la velocidad y a su vez la FC del sujeto se va normalizando y se da por terminado el Test. Una vez que el deportista “para” inmediatamente se hace la toma de la glucosa<sup>24</sup>. Seguido del retiro del equipo (sensores de la frecuencia cardiaca).

Paso 7: Análisis y procesamiento de los resultados obtenidos.

Fórmula Utilizada<sup>19</sup>: V: Velocidad alcanzada, E: Edad del participante. VO<sub>2</sub> Max= (ml/kg/min) = 22,859 + (1,91 \* V) - (0,8664 \* E) + (0,0667 \* V \* E)

**5. Materiales y Equipos****a.- Materiales.**

- Material de Escritorio

Instrumentos:

- Cuestionario de recordatorio de 24 horas.
- Formato de registro del Test de Montreal.

**b.- Equipos.**

- Balanza digital SECA MINSA-CENAN
- Tallímetro validado por el CENAN
- Plicómetro SLIM GUIDE
- Cinta métrica metálica inextensible LUFKIN
- Glucómetro One Touch Ultramíni
- Cronómetro digital TQC
- Reloj polar V800
- Sensor de Frecuencia Cardiaca H7
- Cinta de tapiz rodante - MONARK - TROTADORA T-103

**6. Operacionalización de las variables**

Variable	Tipo de Variable	Definición	Indicador	Escala de medición
Consumo de oxígeno	Cuantitativa	Corresponde al volumen de oxígeno que el cuerpo consume.	ml/kg/min	Razón
Consumo de energía	Cuantitativa	El consumo energético es toda la energía empleada para realizar una acción	Kcal/día	Razón

#### IV. RESULTAODS

**Tabla 01: Promedios de ingesta calórica en tres días no consecutivos en Kcal/Día (N=8)**

Id	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio
Peso (kg)	84	66	65,5	73,1	70,1	62,9	93	72	<b>73.3</b>
Talla (m)	1,8	1,77	1,7	1,65	1,7	1,6	1,87	1,7	<b>172.4</b>
IMC	25,9	21,08	22,66	26,87	24,5	24,57	26,64	24,91	<b>24.6</b>
Edad (años)	26	24	30	36	21	32	22	25	<b>27</b>
% de grasa	13,2	11,1	6,4	6,2	7,5	7,3	13	10,5	<b>9.4</b>
Ingesta 1 (kcal)	2200	1854	2200	3200	2200	3800	2500	1920	<b>2484.2</b>
Ingesta 2 (kcal)	1900	1920	2550	2950	2000	3500	2420	2010	<b>2406.2</b>
Ingesta 3 (kcal)	2300	2054	2430	2730	2050	3630	2460	2133	<b>2473.3</b>
Promedio ingesta (Kcal/día)	2133	1942,7	2393,3	2960	2083	3643	2460	2021	<b>2454,5</b>
Ingesta / peso	25,4	29,4	36,5	40,5	29,7	57,9	26,5	28,1	<b>29,5 (rango 26,9 a 39,5) <sup>a</sup></b>
Ingesta / masa magra	29,3	33,1	39,0	43,1	32,1	62,5	30,4	31,4	<b>32,6 (rango 30,6 a 42,1) <sup>a</sup></b>

<sup>a</sup> Hace referencia a la mediana, rango intercuartil 25% y rango intercuartil 75%

**Descripción:** Promedio general de la ingesta calórica de 2454. Kcal/día. (n=8) Siendo la persona 6 con la ingesta más alta de calorías, sobrepasando las 3500 kcal, y la 2 teniendo el consumo calórico menor de 2000 kcal. Se utilizó la mediana en las variables de ingesta / peso e ingesta / masa magra ya que no siguieron una distribución normal.

**Tabla 02: Promedio de la ingesta Calórica del desayuno en tres días no consecutivos en Kcal/Día**

Id	Kcal del desayuno
1	426,6
2	388,53
3	478,66
4	592
5	416
6	910
7	442,8
8	464,8
Promedio	<b>453,8 (rango 418,6 a 563,7)<sup>a</sup></b>

<sup>a</sup> Hace referencia a la mediana, rango intercuartil 25% y rango intercuartil 75%

**Descripción:**

Promedio general de la ingesta calórica del desayuno 453,8. Kcal/día. (n=8).  
Se utilizó la mediana ya que esta variable no siguió una distribución normal.

**Tabla 03. Promedios de frecuencia cardiaca en reposo, máxima, teórica y Vo2 max**

Id	Frecuencia cardiaca en reposo (lat/min)	Frecuencia cardiaca máxima (lat/min)	Frecuencia cardiaca teórica Max. Tanaka (lat/min)	VO <sub>2</sub> Max (ml/kg/min)
1	97	182	190	44,063
2	114	189	191	51,22
3	100	192	187	59,4
4	100	187	182	59,4
5	108	190	193	70,88
6	103	194	189	55
7	70	203	192	63,25
8	70	125	190	66,9
Promedio ± desviación estándar	<b>95,2±16,5</b>	<b>189,5 (rango 183,2 a 193,5) <sup>a</sup></b>	<b>189,2±3,4</b>	<b>58,76±8,63</b>

<sup>a</sup> Hace referencia a la mediana, rango intercuartil 25% y rango intercuartil 75%

**Descripción:** Siendo el participante número 7 con la FC más baja y alta (70 y 203 lat/min)

En el consumo máximo de oxígeno (Vo2 Max), método indirecto aplicando el test de Montreal (ml/kg/min), siendo el participante número 5 con el de mayor Vo2 Max con 70,88 ml/kg/min. Se utilizó la mediana en la frecuencia cardiaca máxima ya que no siguió una distribución normal.

**Tabla 04. Comportamiento glicémico pre y post test (test de Montreal para calculo indirecto del volumen máximo de oxígeno)**

Id	Glicemia-Pretest (mg/dl)	Glicemia posttest (mg/dl)	Diferencia Glicemia post-pre (mg/dl)
1	123	80	-43
2	94	87	-7
3	104	106	2
4	102	96	-6
5	128	90	-38
6	101	132	31
7	81	129	48
8	83	125	42
Promedio ± desviación estándar	<b>102,00±16,85</b>	<b>105,62±20,56</b>	

**Descripción:** Promedio de los valores plasmáticos de glucosa antes de la prueba de esfuerzo aeróbico maximal y después de la prueba. (n=8).

Se observa que en los participantes 6, 7, 8 hay un aumento en la glucosa post ejercicio, a diferencia de las personas 1, 2, 4 y 5, donde se presenta una disminución de esta. El participante 3 no presentó un cambio significativo.

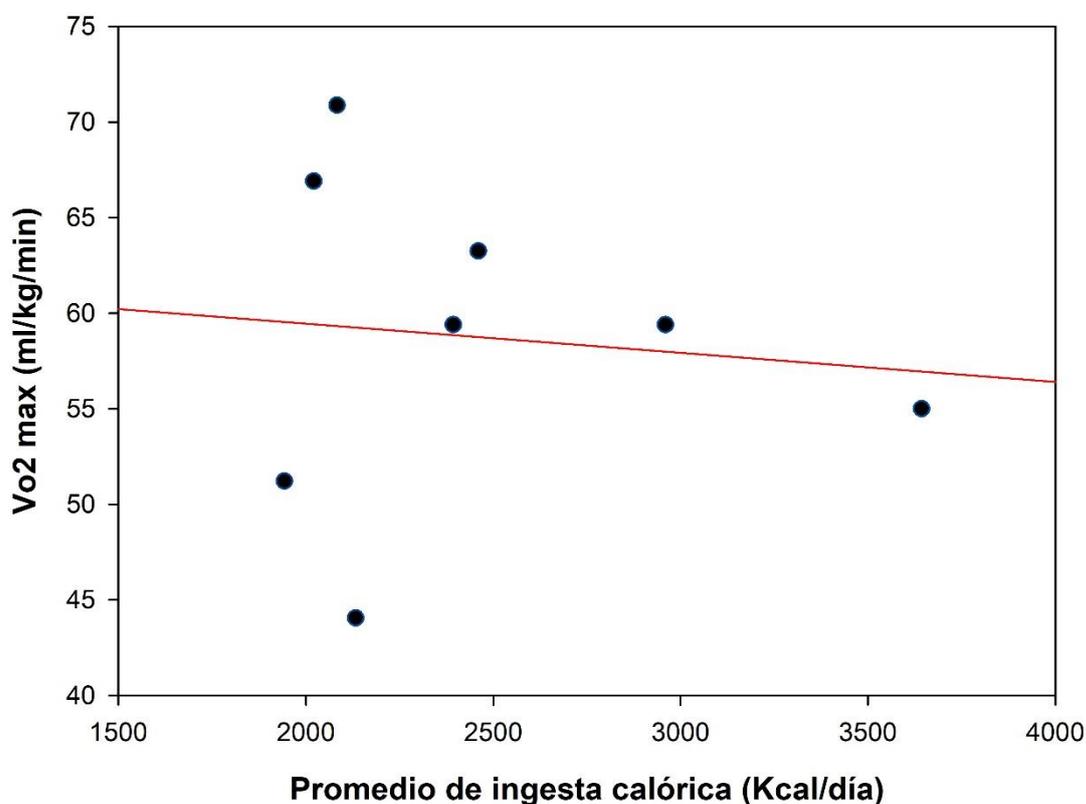
**Tabla 05: Valoración del VO2 Max. Indirecto, obtenido con el test de Montreal, según Astand 1992. (ml/kg/min) (Per-Olof Åstrand 1992)**  
**Fisiología del ejercicio físico y del deporte**

Id	edad	Promedio ingesta (Kcal/día)	Promedio de Kcal desayuno	Vo2 Max (valoración cuantitativa)	Valoración cualitativa De Vo2 Max
1	26	2133	426,6	44,063	Regular
2	24	1942,7	388,53	51,22	Bueno
3	30	2398,3	478,66	59,4	Excelente
4	36	2960	592	59,4	Excelente
5	21	2083	416	70,88	Excelente
6	32	3643	910	55	Muy bueno
7	22	2460	442,8	63,25	Excelente
8	25	2021	464,8	66,9	Excelente

**Descripción:** De la población total (n=8) el participante numero 5 obtuvieron la calificación cualitativa de excelente en su consumo de oxígeno máximo indirecta aplicando el test de Montreal n= 1 Muy bueno n= 1 Bueno n= 1 regular

Gráfico 01

Relación entre el promedio de ingesta calórica y el vo2 Max

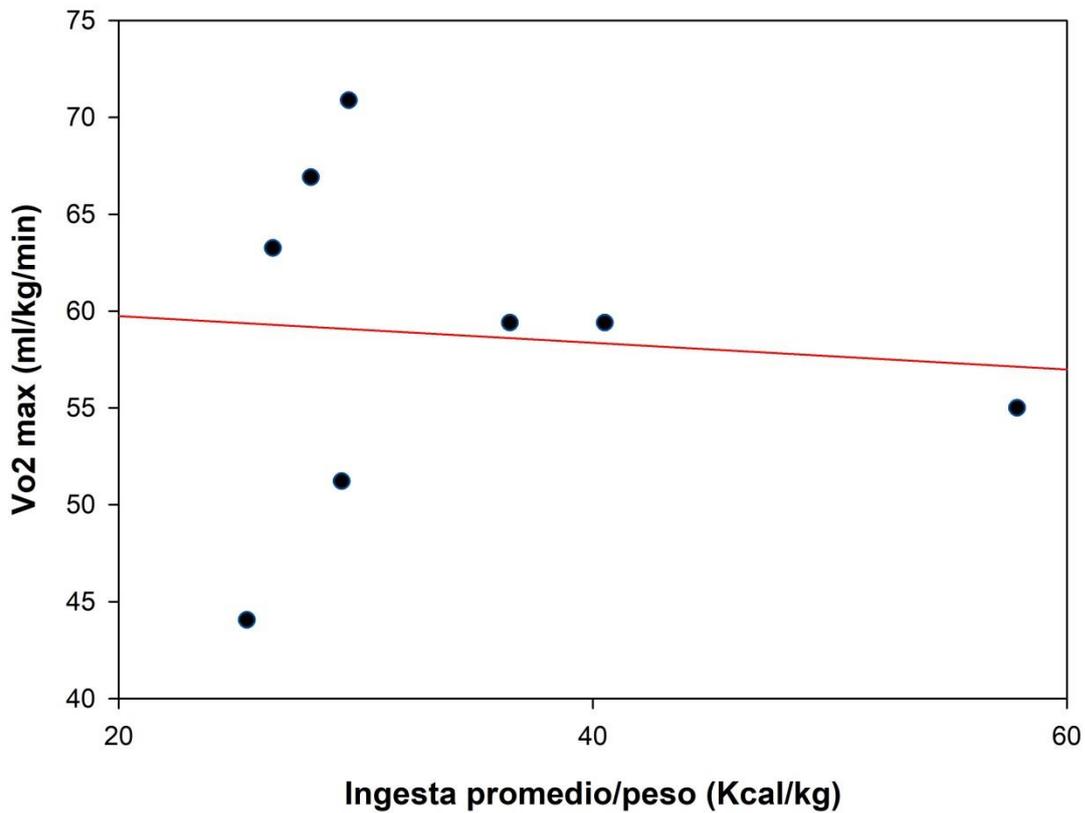


n=8 Test de Pearson:  $p=0,809$ ;  $R=-0,103$

**Interpretación:** Correlación negativa entre el promedio de ingesta calórica Kcal/día y el consumo de oxígeno durante una prueba aeróbica maximal.

**Gráfico 02**

**Relación entre el promedio el vo2 Max e Ingesta promedio / peso  
(Kcal/Kg)**

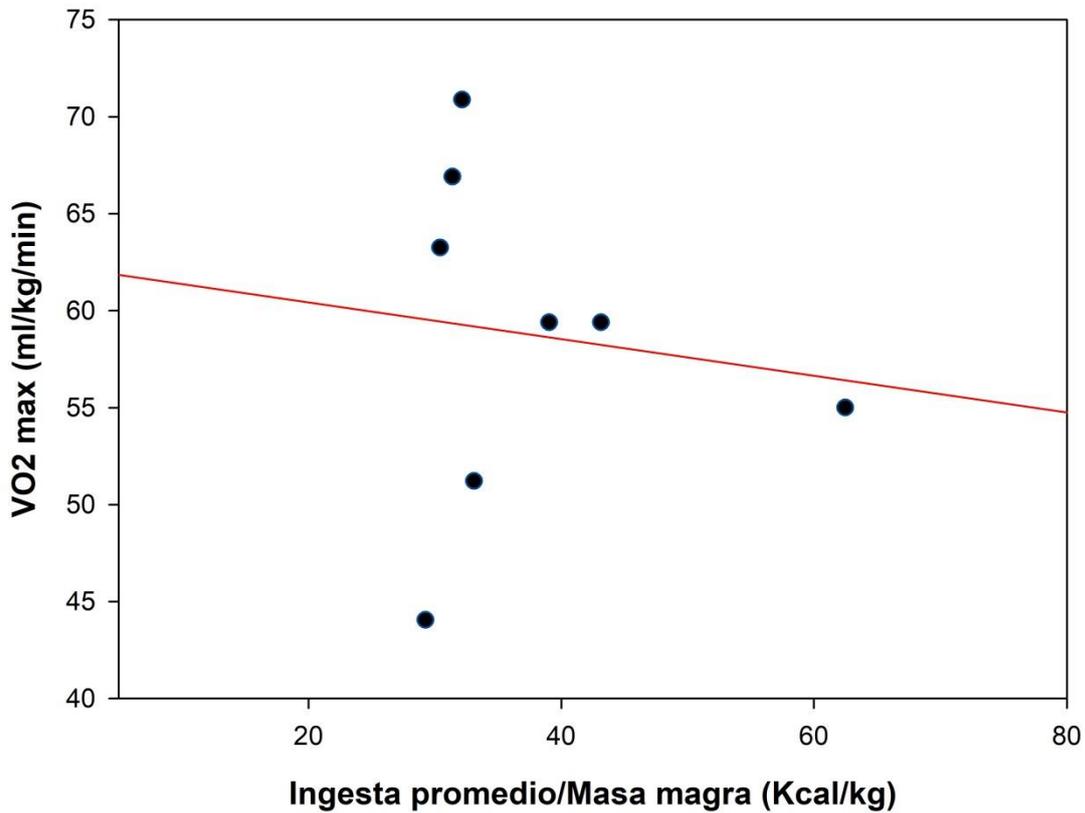


Test de Spearman:  $p = 0,839$ ;  $R = 0,060$

No hay relación significativa entre las variables ya que  $p > 0,05$

**Gráfico 03**

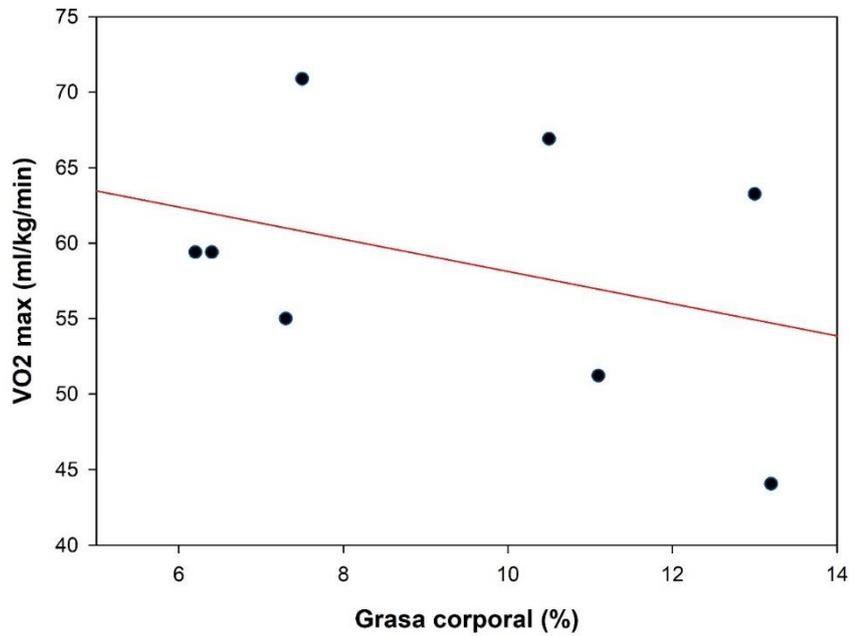
**Relación entre el promedio el vo2 Max e Ingesta promedio / peso magro (Kcal/Kg)**



Test de Spearman:  $p=0,794$ ;  $R= -0,084$

No hay relación significativa entre las variables ya que  $p>0,05$

**Gráfico 4:**  
**Relación entre el % de grasa con el vo2 Max (grafico de dispersión)**

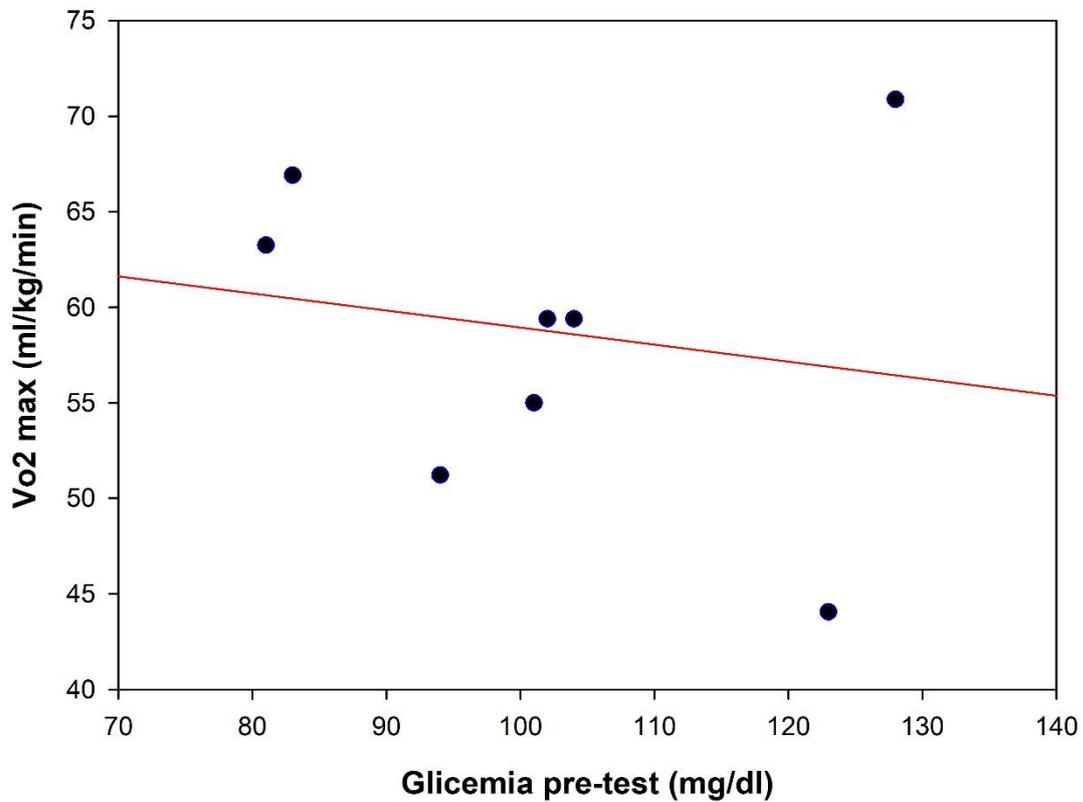


n=8 Test de Pearson:  $p=0,384$ ;  $R=-0,358$

**Interpretación:** No hay relación significativa entre las variables ya que  $p>0,05$ .

Gráfico 05:

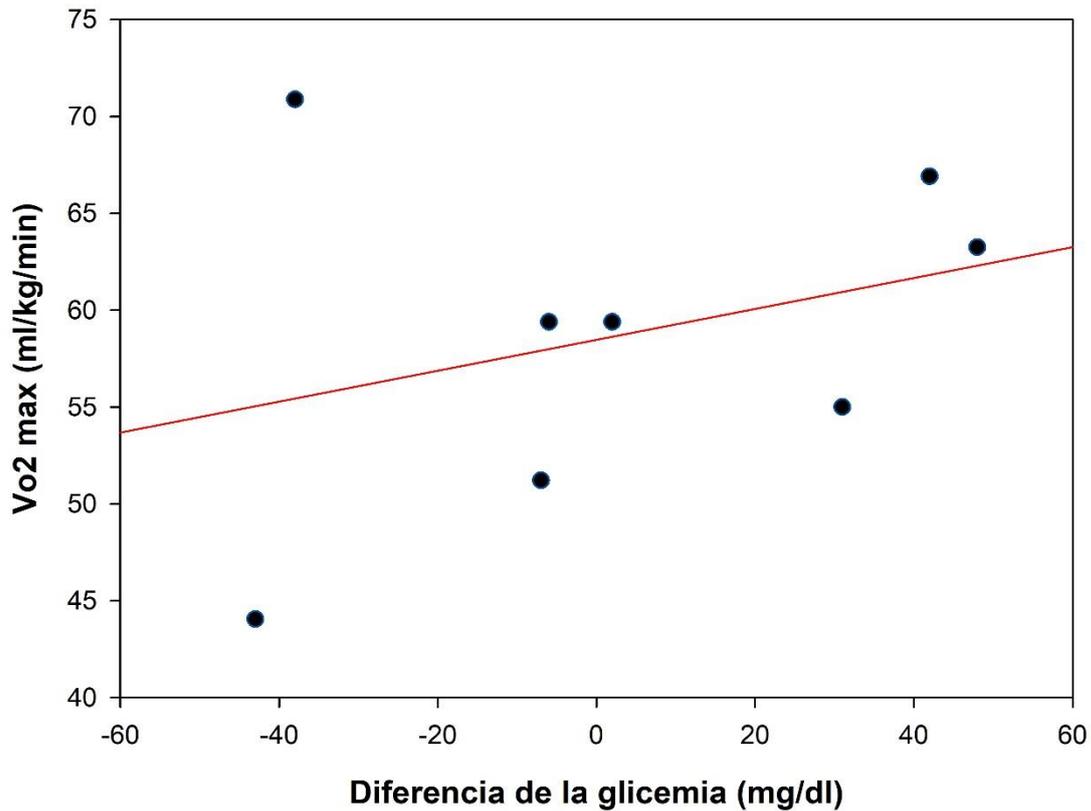
Relación entre la glicemia pre –Test y el vo2 Max (grafico de dispersión)



n=8 Test de Pearson:  $p= 0,680$ ;  $R= -0,174$

**Interpretación:** No hay relación significativa entre las variables ya que  $p>0,05$ .

**Gráfico 06:**  
**Relación entre la diferencia de la glicemia y el vo2 Max (gráfico de dispersión)**



Test de Pearson:  $p = 0,442$ ;  $R = 0,318$

**Interpretación:** No hay relación significativa entre las variables ya que  $p > 0,05$

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El objetivo principal del estudio fue encontrar la relación entre el consumo de energía y el consumo máximo de oxígeno (Vo2 Max) en atletas de Jiu-Jitsu brasilero (BJJ), como indicador fisiológico de una buena condición física. Se usó Pearson para las variables que presentaron una distribución normal y Spearman para las variables que no presentaron una distribución normal (Anexo 9). En la presente investigación los deportistas fueron sometidos al Test de Montreal para la determinación del Vo2 Max y al desarrollo del Test de 24 horas para la obtención de su ingesta calórica, sin embargo, se encontró una correlación negativa débil y no se encontró una relación significativa entre las dos variables. Se encontró una correlación negativa, porque a medida que una variable sube, la otra baja, y es débil porque algunos puntos están cerca de la línea, pero otros puntos están lejos de ella. Esto se puede deber al bajo número de participantes en la investigación.

Los resultados en nuestro estudio con respecto al consumo calórico y al Vo2 Max ( $58,5 \pm 8,5$  mlO<sub>2</sub>/ kg min;  $2.454,5 \pm 581,0$ ), son superiores en el Vo2 max e inferiores en el promedio de consumo calórico a los valores encontrados por el estudio de Vinícius<sup>20</sup> Morato (2016) ( $44.29 \pm 6.3$  mlO<sub>2</sub>/ kg/min:  $2886 \pm 1576$  Kcal), donde se evaluó a 10 deportistas de Judo que eran podio nacional en sus categorías y algunos conformaban parte del equipo nacional de Brasil, llevaban un mínimo de más de 4 sesiones de entrenamientos a la semana y no estaban en un periodo preparatorio a una competencia<sup>20</sup>. Estas diferencias pueden deberse al tiempo que dura una pelea; si bien los dos deportes son anaeróbicos, una pelea de Jiu-Jitsu puede durar hasta 10 minutos a diferencia de una de Judo que dura 4 a 5 minutos<sup>21</sup>. Esta diferencia del tiempo provoca una exigencia mucho mayor en los deportistas de Jiu-Jitsu durante la pelea, que se podría reflejar en un trabajo mucho más intenso durante los entrenamientos, a diferencia que en el Judo. Cabe resaltar que este grupo de atletas de Judo formaban parte de la selección de Brasil, teniendo mucha relación con nutricionistas de su misma federación; teniendo más facilidades en realizar un correcto plan de alimentación a diferencia de nuestros atletas que

son deportistas amateurs, donde no todos pasan por una evaluación nutricional. Vale indicar que en los dos estudios la población estudiada fue limitada.

### **Vo2 Max**

Para esta evaluación se utilizó el Test de Montreal. Este Test permite evaluar el rendimiento aeróbico en una prueba maximal, sometiendo al deportista a una prueba de exigencia alta en una trotadora, aumentando las velocidades de forma progresiva, haciendo que el atleta llegue a su máximo agotamiento cardiovascular<sup>4</sup>.

En una evaluación donde se observó el Vo2 máx de seis luchadores antiqueños durante el período competitivo, realizado por Carlos Alberto Agudelo y col<sup>29</sup>, se encontró un Vo2 máx promedio de 50.23 mlO<sub>2</sub>/kg/min, donde luego fueron sometidos a un entrenamiento intermitente por 4 semanas observando un aumento del Vo2 máx a 55.61 mlO<sub>2</sub>/kg/min, considerado como adecuado para una población de alto rendimiento. Podemos observar que estos resultados descritos son similares a los encontrados en nuestro estudio, por la semejanza en la vía energética utilizada (anaeróbico) y en el tipo de disciplina (deportes de combate).

El sparring es una forma de entrenamiento en deportes de combate diseñada para simular un combate. En un estudio realizado en Brasil<sup>8</sup> (L. Vidal;2011) se investigó el consumo máximo de oxígeno, la fuerza muscular y la flexibilidad de los atletas de BJJ, dando como resultado un Vo2 Max calificado como “BUENO”; encontrando datos similares en otro estudio donde se investigó los perfiles fisiológicos, nutricionales y de rendimiento de los atletas de BJJ, realizado en Brasil<sup>11</sup> (L. Vidal 2016), concluyendo que la condición física aeróbica no discrimina a los atletas de jiu-jitsu brasileños en los diferentes niveles competitivos. Resultados superiores se obtuvieron en nuestro trabajo, encontrando un Vo2 max calificado como “Excelente”, esta diferencia se puede observar por los distintos protocolos de Vo2 max utilizados en la metodología, siendo unos utilizados en el sparring y otros en una faja sin fin como en nuestro

estudio, y también al entrenamiento alterno aeróbico (como correr) que llevan nuestros deportistas, mejorando así su Vo2 Max.

El Jiu-Jitsu es un deporte de combate de alta intensidad que combina ataques intermitentes de ejercicios intercalados predominantemente anaeróbicos con periodos más cortos de menos intensidad y apoyados por la ruta aeróbica. En un estudio realizado en Portugal, Manuel Coelho, Duarte y João Pedro Marques (2015)<sup>22</sup>, se analizaron las composiciones corporales y fisiológicas de dos disciplinas, el Jiu-Jitsu brasilero y el Kickboxing, encontrando resultados en su Vo2 Max de 50.5 y 62.43 mlO<sub>2</sub>/kg/min respectivamente, resultados similares al momento de comparar los datos de los deportistas de BJJ con los nuestros y en el caso del Kickboxing un poco más elevados que los obtenidos en nuestro estudio.

Dado que los dos deportes son considerados más anaeróbicos que aeróbicos, las diferencias estarían en los entrenamientos: tipo de sistema de entrenamiento, turnos de entrenamientos al día, sesiones de entrenamientos a la semana y trabajos alternos como correr, trabajo muscular específico, entre otros. También las cadenas musculares utilizadas como prioridad son diferentes, en el caso del Kickboxing la prioridad está en el tren inferior (cadena muscular grande) por el trabajo constante de las patadas a diferencia del Jiu-Jitsu que la cadena muscular principal utilizada son los brazos (cadena muscular chica), dando un énfasis en el “agarre”.

Una estimación del Vo2 Max realizada por Xavier Iglesias Ferrán (Barcelona, 1997)<sup>23</sup> en deportistas de esgrima varones, arrojó valores de 53,9 mlO<sub>2</sub>/kg/min muy similares a los resultados encontrados en nuestro estudio y a la investigación realizada por José López Gullón (Murcia, 2012)<sup>24</sup> en atletas de lucha libre con indicadores de V02 Max de 57 mlO<sub>2</sub>/kg/min en una etapa preparatoria especial, antes de un campeonato en categorías ligeras y medianas (50-55,60,66,74,8kg), y en categorías semipesados y pesados de 53 mlO<sub>2</sub>/kg/min (96,96-120 kg). Estos resultados, si bien no son totalmente iguales, la diferencia del Vo2 Max de las diferentes poblaciones es pequeña; esto se puede deber a que los tres deportes utilizan el mismo sistema

energético, los tres se categorizan como deportes de combate y teniendo las dos primeras descripciones iguales los protocolos de entrenamiento físico son parecidos.

### **Consumo Calórico**

Un balance en alimentación significa que, el consumo calórico debe ser igual al gasto energético diario de la persona. Una disminución severa del consumo calórico, puede traer una deficiencia de carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas y minerales. Esta carencia de carbohidratos trae puede ocasionar una baja reserva de glucógeno en el músculo y hígado, comprometiendo el rendimiento del deportista.

En Nicaragua, Kenia Auxiliadora Páramo<sup>25</sup> (2017) realizó un estudio que tuvo como objetivo conocer la ingesta calórica y su relación con el gasto calórico en deportistas de combate de la selección nacional de Nicaragua de Boxeo, Karete, Taekwondo, Judo y Lucha Olímpica. Se evaluó a 81 deportistas, obteniendo una media de ingesta calórica de 2491.80 (resultado menor al promedio requerido del gasto energético), similar a la encontrada en nuestro estudio de 2.454,5. Esta similitud se puede deber por la forma de competición, que es por categoría de peso, obligando muchas veces al deportista a estar por debajo de sus requerimientos energéticos constantemente, estando en un déficit calórico.

Un estudio realizado en Brasil por el Comité Olímpico (COB), tuvo como objetivo determinar el estado nutricional en que se encuentran los deportistas de levantamiento olímpico de pesas. Se encontró que el 83% de los deportistas evaluados presentaban un aporte calórico bajo, teniendo en cuenta que su gasto calórico es alto <sup>12</sup>, datos similares se encontraron en un estudio realizado por David Moreira (Porto Alegre, 2016)<sup>26</sup>, donde se evaluaron los hábitos de ingesta nutricional a atletas de Jiu-Jitsu brasileño en etapas pre-competitivas con etapas normal de entrenamientos, concluyendo que los atletas presentaban un déficit calórico tanto en las etapas pre-competitivas y en las etapas normales de entrenamientos.

Comúnmente, antes de competir los atletas de combate buscan formas de perder rápidamente de peso para competir en categorías más ligeras. Una de las estrategias más utilizadas es la restricción de calorías en la dieta, acompañada del aumento en la intensidad del entrenamiento. Ante este hecho, un perfil nutricional de atletas de Judo realizado por Karolynne Bonatto (2016)<sup>27</sup> tuvo como objetivo comparar la dieta previa a la competencia con la dieta de rutina, concluyendo que los atletas utilizaron dietas muy restrictivas para lograr una rápida pérdida de peso antes de la competencia, exponiéndose a deficiencias y riesgos nutricionales que muchas veces están asociados con problemas cognitivos y bajo rendimiento durante la pelea. Conclusiones similares a las encontradas en las investigaciones anteriores.

Una investigación realizada a deportistas de Karate por Edgar Sánchez y Francisco Buñay (Cuenca, 2011)<sup>28</sup> determinó la influencia de la nutrición en el rendimiento de estos atletas, obteniendo resultados calóricos de 2392 kcal como promedio, datos similares a los encontrados en nuestro estudio. En este estudio<sup>28</sup> se concluyó que un gran número de deportistas investigados desconocen sobre la importancia de la nutrición en el deporte; es por eso que presentan un desorden en su alimentación, haciendo que no rindieran de manera óptima en sus entrenamientos.

### **Incidencia del ayuno y los tiempos de comida en el rendimiento deportivo**

El ayuno es la ausencia de ingesta de comida y líquidos. Por más que no hay un tiempo definido para el ayuno, lo que se conoce hoy en día es un ayuno técnico que va entre 8 a 12 horas<sup>30</sup>. En el ámbito deportivo entrenar con una depleción de glucógeno, es lo que comúnmente conocemos como entrenar en ayunas. Esto trae como consecuencia una disminución de la utilización de CHO, un aumento en la movilización y utilización de ácidos grasos libres y un aumento también del glicerol plasmático, promoviendo así la gluconeogénesis.

En Bélgica, Van Proeyen y col (2010) investigaron el impacto del ejercicio constante sin ingerir alimentos versus el ejercicio en estado alimentado, sobre el comportamiento muscular y la selección del nutriente durante el

entrenamiento en ayunas<sup>31</sup>. Con una participación de 20 voluntarios que se sometieron a un programa de entrenamiento de 6 semanas. Se observó que los participantes obtuvieron una mayor capacidad de trabajo en el umbral de oxidación de AG para el grupo de ayunas, pero no se observó diferencias en el Vo2 max entre los dos grupos. Resultados similares encontrados por Bock, K. (2008)<sup>32</sup>, que investigó el impacto de un plan de entrenamiento de resistencia en hombres moderadamente activos. Se trabajó con dos grupos, los que se entrenaron en ayunas (n:10) y los que se entrenaron en estado alimenticio (n:10). Obteniendo como resultado una menor degradación de glucógeno en el grupo de ayunas, pero sin diferencias en las pruebas de VO2 máx, tanto en el grupo de ayunas como en el de estado alimenticio, concluyendo que los entrenamientos en ayunas no mejoran el rendimiento en ejercicios aeróbicos y no mejora el consumo máximo de oxígeno (VO2 máx)<sup>30</sup>. Cabe recalcar que en nuestro estudio la muestra ingirió alimentos 3 horas antes de empezar el Test, queda pendiente la realización de una prueba maximal en ayunas de manera indirecta en deportistas de BJJ, para poder conocer si se presentan indicadores diferentes o similares a los ya obtenidos en la presente investigación.

Vale indicar que una gran cantidad de deportes de combate se rigen por categorías de peso, haciendo que la mayoría de estos atletas reduzcan peso corporal con la intención de mejorar su condición física<sup>36</sup> (Horswill, 1992). Otras investigaciones nos indican que una deshidratación menor al 2% del peso, puede disminuir el rendimiento físico del deportista (Walsh, Noakes. 1994)<sup>38</sup>. Umeda et al. (2004)<sup>37</sup>, Una investigación realizada en deportistas de Judo, concluye que una disminución del consumo calórico y un aumento del ejercicio previo a una competencia puede traer una disminución en el rendimiento físico del deportista<sup>39</sup>. En el presente estudio los deportistas no se presentaron en ayunas el día de la evaluación, a su vez tampoco se modificó su plan de alimentación y se les indicó que consumieran su dieta de forma habitual, según su ingesta normal de alimentos, el ayuno y el posible bajo rendimiento en la prueba de esfuerzo.

A su vez, otros estudios han demostrado que el momento y la composición de las comidas consumidas pueden desempeñar un papel en la optimización del rendimiento, las adaptaciones del entrenamiento y la prevención del sobre

entrenamiento.<sup>40, 41</sup>. Los carbohidratos se digieren en un tiempo aproximado de 4 horas<sup>42</sup>. Es importante señalarlo, ya que en nuestra investigación los deportistas ingirieron su desayuno habitual 3 horas antes del desarrollo del Test, aludiendo que la comida del día anterior fue primordial para que el deportista llegue con las reservas necesarias de glucógeno muscular y garantice un mejor rendimiento al momento del Test. Quedará pendiente el desarrollo de un estudio similar al presente, donde se establezca un plan de alimentación personalizado para cada deportista. Pudiendo conocer si se presentan cambios en los valores del Vo<sub>2</sub> max a los ya obtenidos en el presente estudio.

### **Sesgos y Limitaciones**

Una de las principales limitaciones del estudio fue el tamaño de la muestra a correlacionar, debido al tipo de disciplina con la cual se trabajó y los criterios de inclusión que se determinaron para el reclutamiento de la muestra: deportistas de Jiu-Jitsu Brasileiro (una disciplina poco practicada en nuestro país) de la Academia Sniper, de un nivel avanzado y que participen constantemente en el circuito nacional e internacional de Jiu Jitsu Brasileiro realizado por la IBJJ (*International Brazilian Jiu-Jitsu Federation*) obteniendo podio en la mayoría de ellos. Estas características hicieron que nuestros deportistas escogidos sean de un “Alto nivel competitivo”, dándole un valor agregado a la investigación, garantizando un buen performance físico y dándonos como resultado una muestra más selecta, justificada en investigaciones anteriores que realizaron estudios deportivos con un número de muestra similar a la nuestra <sup>33,34,35</sup>. De igual manera, Rakesh A. y Piya R. (2016), nos indican que de una muestra muy pequeña (3–6 observaciones) una relación puede parecer estar presente aunque no existiera<sup>43</sup>. Cabe resaltar que en la presente investigación se trabajó con un número mayor a 6 observaciones, 8 deportistas, garantizando así la fiabilidad del estudio.

Otra limitación se encontró en la metodología, el test utilizado en el presente trabajo fue el de Montreal, siendo un test indirecto, a diferencia de los utilizados

en las referencias bibliográficas descritas, que usaron un test directo (medición real del consumo de oxígeno).

Así mismo, también se encontró una limitación entre el  $Vo_2$  máx y las características fisiológicas de los deportistas de BJJ, debido a que se usó un test para medir el rendimiento aeróbico en un deporte principalmente anaeróbico. Cabe resaltar, que esta vía aeróbica no es la característica fisiológica principal de esta disciplina. Es por ello, su baja ejecución en los entrenamientos. Sin embargo, su incorporación en los entrenamientos es importante para mejorar principalmente su composición corporal (perdida de grasa) y alcanzar los pesos competitivos, mejorando así de una forma indirecta su rendimiento deportivo.

Es importante resaltar que la elaboración de esta investigación se desarrolló en una población poco investigada a diferencia de otras disciplinas como el fútbol, running, ciclismo, karate, entre otras. Este estudio servirá como evidencia y base para las próximas investigaciones deportivas y el crecimiento profesional de atletas del Jiu-Jitsu en el Perú.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 1. Conclusiones:

- Se concluye que no se encontró una correlación positiva entre el promedio de ingesta calórica y el VO2 Max.
- Se concluye que no se encontró relación entre el promedio el Vo2 Max e Ingesta promedio / peso (Kcal/Kg).
- No se encontró relación entre el promedio el Vo2 Max e Ingesta promedio / peso magro (Kcal/Kg).
- Se concluye que el porcentaje graso y el consumo de Oxígeno tuvo una correlación no significativa e inversa.
- Relación entre la glicemia y el Vo2 Max. No se encontró una correlación significativa entre las variables.
- No se encontró relación significativa entre la diferencia de la glicemia y el vo2 Max.

### 2. Recomendaciones:

- Es recomendable para los próximos estudios una muestra más amplia de deportistas, para así determinar con más exactitud las variables morfológicas y nutricionales.
- Se recomienda para los próximos estudios controlar el plan de alimentación del atleta antes de la evolución (el desayuno), para así controlar su consumo calórico y de CHO.

- Se recomienda para los próximos estudios que los deportistas evaluados sean de un mismo cinturón para así estandarizar más el tiempo que vienen realizando este deporte.
- Para otras investigaciones sería interesante determinar la Masa Muscular total por extremidades y observar si hay relación también con el Vo2 Max.
- Agregar un variable adicional como la determinación de la Potencia Aeróbica Máxima (PAM), sería una recomendación muy interesante para relacionarlo con la masa muscular, porcentaje de grasa y Vo2 Max.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. De Moraes A. Brazilian Jiu-Jitsu. Libro Intermedio II. España; 2015.
2. Correa B., Neme B., Moura M., Morocolo M., Ribeiro G. Respuestas neuromusculares a las luchas simuladas de Jiu Jitsu Brasileño. *Journal of Human Kinetics*.2014; Vol 44:249-257.
3. Hernandez C. Estimación del consumo máximo de oxígeno mediante pruebas de ejercicio maximales y submaximales. *Mov. Ciente*. 2012. Vol. 6(1):19-30.
4. Leger L., Boucher R. Una prueba indirecta continua de campo. Prueba de seguimiento de la Universidad de Montreal.1980; Vol.2, 77-84.
5. Molina M. Videoc documental como pieza de comuniccion para la difusión del Jiu Jitsu brasilero como deporte en Quito. Universidad internacional del Ecuador. 2010. 90p.
6. Ovreteit K. Respuestas fisiológicas y perceptivas agudas al combate de jiu-jitsu brasileño: el papel de la absorción máxima de oxígeno. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2018; Vol. 18 (2): 1-14.
7. Smolarek A. , Mascarenhas L., Bueno J., Ferreira L. , Alves R. , Oliveira C., Souza W., Zandoná B., McAnulty S., Utter A., Souza T. Diferencias en el acondicionamiento físico glucémico y perfil de lípidos en adolescentes atletas brasileños de jiu-jitsu. *JEP en línea*. 2017; Vol20 (4): 66-75.
8. Ovreteit K. Características antropométricas y fisiológicas de atletas brasileños de jiu-jitsu. *Revista de Investigación de Fuerza y Acondicionamiento*. 2018; Vol 32 (4): 997–1004
9. Andreato L., Franzói SM.,Lopes T., Del Conti JV.,Vidal T.,Franchini E. Potencia aeróbica estimada, fuerza muscular y flexibilidad en atletas de élite de Jiu-Jitsu brasileños. *Ciencia & Sports*.2011; Vol 26 (6): 329-337.
10. Vidal L., Díaz F., Andrade A., Magnani B. *Medicina deportiva*. 2017; Vol 3(1):9.
11. Andreato L., Santos J., Esteves J., Panissa V.,Julio U., Franchini E. Perfiles fisiológicos, nutricionales y de rendimiento de los atletas de Jiu-Jitsu brasileños. *Journal of Human Kinetics*. 2016; Vol 53 (1), 261-271.
12. Costa C., Paixão G., Osório C., Bouzas J. Diagnóstico del estado nutricional de los deportistas del equipo olímpico nacional de levantamiento de pesas

- del Comité Olímpico Brasileño (COB). Rev Bras Med Esporte. 2006; Vol.12 (6), 345-350.
13. Posición de la American Dietetic Association, Dietitians of Canada y el American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. J Am Diet Assoc. 2013; Vol .113 (12): 1759.
  14. Colegio Americano de Medicina del Deporte. El médico y la medicina deportiva. 1991; Vol. 19 (4): 22-27.
  15. Olivos C., Cuevas A., Álvarez V.,Jorquera C. Nutrición para el entrenamiento y la competición. Rev. Med. Clin. Condes. 2012; Vol. 23(3): 253-261.
  16. Requisitos de energía y proteínas. Informe de una Consulta Mixta FAO / OMS / UNU de Expertos.1985. OMS. Serie de Informes Técnicos N ° 724.
  17. Burke L. Nutrición en el deporte. Un enfoque práctico. Madrid: Médica Panamericana, 2010. 536 p.
  18. Gris G. Componentes de somatotipo y ecuaciones antropométricas. Apunts Medicina de L Esport. 2001: Vol 37: 5-16.
  19. Léger L., Boucher R. Una prueba indirecta de campo continuo de etapas múltiples: la prueba de pista de la Universidad de Montreal. Département d'éducation physique et service des sports, Université de Montréal. 2014.
  20. Morato V., Pinto R., Coelho M. Perfil multidimensional del deportista elite de judo. Repositorio científico de la UC. 2017; Vol. 8 (31):45-54.
  21. Vizer M. Explicación detallada de las Reglas de Arbitraje de Judo de la FIJ vigentes a partir del 1 de enero de 2018. 2017.  
<https://www.ijf.org/news/show/detailed-explanation-of-the-ijf-judo-refereeing-rules>.
  22. Coelho M., Marques J. Perfil comparativo de atletas de Kickboxing y Jiu-jitsu: estudio multidimensional de la morfología externa, rendimiento en pruebas máximas de corta y media duración, fuerza muscular y atributos psicológicos. Repositorio científico de la UC. 2015; Vol 12 (17):18-25.
  23. Iglesias X., Rodríguez F. Consumo de oxígeno estimado y gasto energético en competiciones de esgrima. Apunts. Educación física y deportes. 1999; Vol.1(55):35-46.

24. López J. Valoración funcional y de salud del atleta. 2012. <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/29333/1/Lucha.Valoraci%C3%B3n%20funcional.pdf>.
25. Páramo K. Consumo calórico y su relación con el gasto energético de los deportistas de combate de las selecciones nacionales nicaraguenses. CIES UNAN-Managua. 2017. 86p
26. Moreira D. Perfil de ingesta nutricional de atletas de jiu-jitsu: Estudio comparativo entre la temporada precompetitiva y la temporada normal de entrenamiento. U. Porto Alegre, Facultad de Deporte. 2016. 75p
27. Bonatto K. Perfil Nutricional en atletas de Judo en periodos pre y pos competencias. Revista Brasileira de Nutrición Deportiva. 2016; Vol. 11(63): 339-352
28. Sanchez E., Buñay F. La nutrición y su influencia en el rendimiento de los deportistas de la selección de Karate de categoría juvenil de la Federación Deportiva del Cañar. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. 2011. 135p
29. Agudelo C., Ortiz M., Jiménez J. Efectos en el Vo2 max al entrenar resistencia en luchadores antiqueños durante el periodo competitivo. Impetus. 2017; Vol 10 (1): 70-75.
30. Gallegos M. Entrenamiento en ayunas. Cycling All Day. 2018. <https://cyclingallday.webnode.es/entrenamiento-en-ayunas/>
31. Van Proeyen K., Szlufcik K., Nielens H. , Ramaekers M., Hespel P. Adaptaciones metabólicas beneficiosas debido al entrenamiento de ejercicios de resistencia en ayunas. Revista de fisiología aplicada .2010; Vol 110(1): 236-245.
32. De Bock K., Derave W., Eijnde B., Hesselink M., Koninckx E., Rose A., Hespel P. Efecto del entrenamiento en ayunas sobre las respuestas metabólicas durante el ejercicio con la ingesta de carbohidratos. Revista de Fisiología Aplicada. 2018; Vol 104(4): 1045-1055.
33. Zuba M, Zajac A, Maszczyk A, Roczniok R, Poprzecki S, Garbaciak W, Los efectos del entrenamiento en intervalos de alta intensidad en hipoxia normobárica sobre la capacidad aeróbica en jugadores de baloncesto. JHum Kinet. 2013;39:103-14.

34. Li F., Hu Y., Nie J., Fu FH. Efectos del ejercicio agudo e intermitente en entornos hipóxicos sobre la liberación de troponina cardíaca. *Scand J Med Sci Sports*. 2016;26 (4):397-403.
35. OMS. Recomendaciones globales sobre actividad física para la salud. Ensayos clínicos: ¿puede la tecnología resolver el problema del bajo reclutamiento? *BMJ*. 2011;342:d3662.
36. Horswill C. Fisiología aplicado a la lucha libre amateur. *Sports Medicine*. 1992., 14, 114-143.
37. Umeda, T.; Nakiji S., Shimyana T., Yamamoto Y., Sugawara, K. Efectos adversos de la restricción energética sobre enzimas miogénicas en judocas. *Journal of Sports Sciences*. 2004.. 22,329-338.
38. Walsh R., Noakes T., Hawley J., Dennis S. Deterioro del tiempo de rendimiento de ciclismo de alta intensidad a bajos niveles de deshidratación. *International Journal of Sports Medicine*. 1994 15, 392-398.
39. Martines A. Efectos de las pérdidas de peso y la deshidratación en deportes de combate: una revisión. *Revista Euroamericana de ciencias del deporte*. 2013.<https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/40015/1/194631-700891-2-PB.pdf>
40. Leutholtz B., Kreider R. Ejercicio y nutrición deportiva. Wilson T, Temple N, editores. *Salud nutricional Totowa: prensa de Humana*; 2001. pp. 207–239
41. Manore M. Control de peso para atletas e individuos activos: una breve revisión. *Sports Med*. 2015;45(Vol. 1):83–92.
42. Pérez J. Importancia del momento en que se realiza la ingestión de los nutrientes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 2009. vol.9 (33) pp. 14-24
43. Rakesh A., Piya R. Errores comunes en el análisis estadístico: el uso de técnicas de correlación. *Perspectiva Clin Res*. 2016. 7 (4): 187–190.
44. Mondragon L. Consentimiento informado: una praxis dialogica para la investigación. *Rev Invest Clin*. 2009. 61(1): 73–82.

# ANEXOS

## ANEXO N° 1

### **Consentimiento Informado para Participantes de investigación<sup>44</sup>**

El objetivo de este consentimiento informado es hacerles conocer a los participantes de esta investigación el desarrollo del test a realizar y en que consiste su participación.

La presente investigación es realizada por el estudiante de la Facultad de Nutrición y Dietética Renzo Solari, de la Universidad Científica del Sur. La meta de este estudio es determinar la relación entre la ingesta del consumo de energía con el consumo máximo de oxígeno en deportistas que realizan Jiu-Jitsu Brasileiro.

Si usted acepta a participar en esta investigación, se le solicitará que realice un test de resistencia máxima aeróbica el cual durará aproximadamente 30 minutos.

Se le realizarán 3 entrevistas de Recordatorio de 24 horas para poder saber su consumo de calorías del día, 2 de estas entrevistas se realizarán días previos al día del test (días distintos) y una entrevista se realizará el mismo día que se del test de resistencia, con un tiempo aproximado de 15 a 20 minutos máximo. También procederá a realizar medidas antropométricas para obtener su porcentaje de grasa y toma de glucosa, antes de realizar el test de resistencia.

Cabe resaltar que la participación en el presente estudio es voluntaria y los datos que se recogerán serán de uso exclusivo para este trabajo. Los resultados obtenidos serán codificados utilizando números de identificación y así no conocer la identidad de la persona.

Toda duda sobre el presente proyecto será resulta inmediatamente, de igual manera puede retirarse de la investigación en el momento que desee sin perjudicarlo de ninguna manera.

Confirmando participar voluntariamente en este proyecto, realizado por el estudiante Renzo Solari. Se me informó del objetivo de este estudio y de la realización que tengo que hacer de un test de resistencia aeróbica máxima.

Tengo conocimiento que los datos que yo obtenga en esta investigación es estrictamente confidencial y no se usará para algún otro fin o propósito que no sea este estudio. Si hubiera preguntas de mi participación en este estudio, puedo comunicarse con el Lic. Jamee Guerra 951295676.

\_\_\_\_\_  
Nombre del Participante  
(En letras de imprenta)

\_\_\_\_\_  
Firma del Participante

\_\_\_\_\_  
Fecha

**ANEXO 2. Ficha deportiva**

N° de encuesta			
HISTORIA DEPORTIVA			
Edad		Peso	
Género		IMC	
Distrito de procedencia			
Etapa de entrenamiento en la que se encuentra			
Deportes que realiza			
Logros deportivos			
Club de entrenamiento			
Lesiones deportivas			
Suplementación			
Horas de entrenamiento al día			





### ANEXO 5. Línea de Tiempo

En esta primera etapa se encontró una problemática para investigar y con ello realizar el planteamiento problema. El estudio fue aprobado por la escuela de Nutrición de la Universidad Científica del Sur

Se cito a los deportistas en 2 días distintos para poder realizar el recordatorio de 24 horas, esta cita se realizo en la academia Sniper Jiu Jitsu

Previa aprobación del asesor.



Se toma la población de la academia Sniper Jiu Jitsu, se tomo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión al momento de seleccionarlos

La realización del Test se hizo en el laboratorio de Fisiología de la UCSUR, previas coordinaciones, ese mismo día se hizo el tercer recordatorio de 24 horas y el registro de actividad

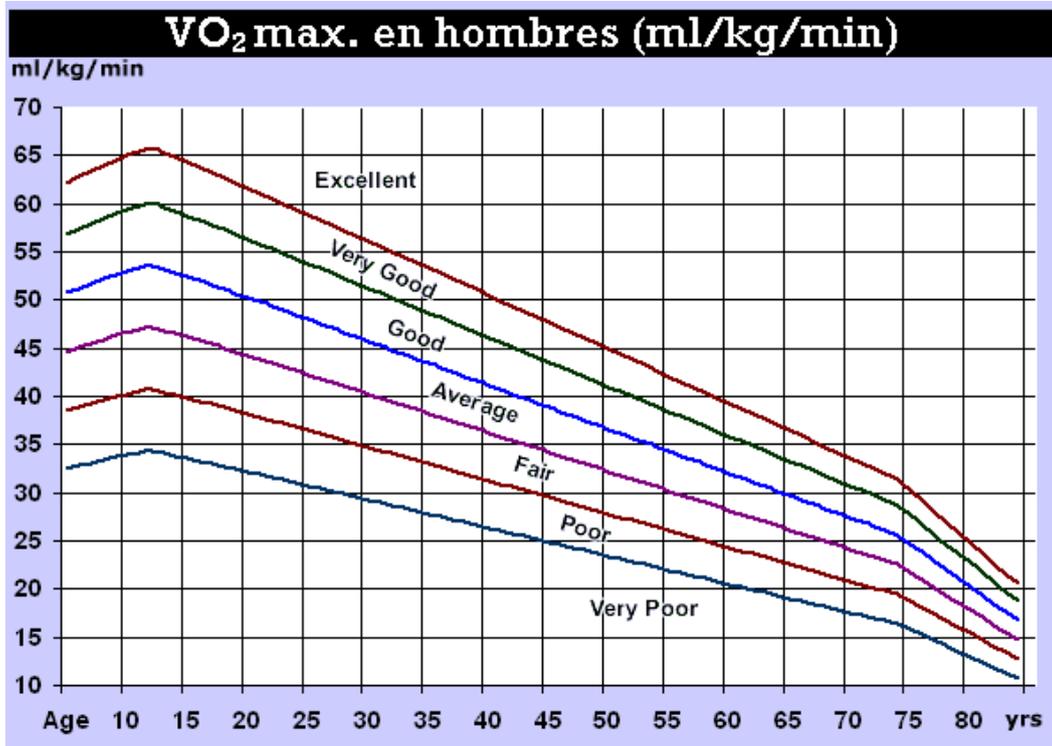
### ANEXO 6.

Tabla del V02 max.

Resultados	VO2máx.	Resultados	VO2máx.
Nivel de Velocidad alcanzado	MI/kg/min	Nivel de Velocidad alcanzado	MI/kg/min
5.2	27.1	11.4	48
5.4	28	11.4	49.2
5.6	28.5	11.8	49.9
5.9	29.9	11.11	50.9
6.2	30.5	12.2	51.4
6.4	31.4	12.4	52
6.6	32.2	12.6	52.6
6.9	33.2	12.8	53.1
7.2	34	12.1	53.7
7.4	34.6	12.12	54.2
7.6	35.6	13.2	54.9
7.8	36.1	13.4	55.5
7.1	36.7	13.6	56
8.2	37.5	13.8	56.6
8.4	38.3	13.1	57.1
8.6	39.1	13.12	57.7
8.8	39.7	14.2	58.1
8.1	40.6	14.4	58.7
9.2	41.1	14.6	59.2
9.4	41.6	14.8	59.8
9.6	42.4	14.1	50.4
9.8	43	14.13	61.2
9.11	43.9	15.2	61.7
10.2	44.4	15.4	62.2
10.4	45	15.6	62.8
10.6	45.7	15.8	63.3
10.8	46.3	15.1	63.9
10.11	47.4	15.13	64.7
11.2	47.9	16.2	65.2

ANEXO 7.

Vo2 Max Comparativo (MI/Kg/Min) Per-Olof Åstrand 2015 Fisiología Del Ejercicio Físico y del Deporte



## ANEXO 8.

Tabla de interpretación del coeficiente de correlación de Spearman Valor de rho

Interpretación del coeficiente de correlación de Spearman.	
Valor de rho	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0.9 a -0.99	Correlación negativa muy alta
-0.7 a -0.89	Correlación negativa alta
-0.4 a -0.69	Correlación negativa moderada
-0.2 a -0.39	Correlación negativa baja
-0.01 a -0.19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0.01 a 0.19	Correlación positiva muy baja
0.2 a 0.39	Correlación positiva baja
0.4 a 0.69	Correlación positiva moderada
0.7 a 0.89	Correlación positiva alta
0.9 a 0.99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

E. Szmidt and J. Kacprzyk, "The Spearman rank correlation coefficient between intuitionistic fuzzy sets," in *Intelligent Systems (IS), 2010* <sup>28</sup>

## ANEXO 9.

### Tabla de Descripción: Pruebas de normalidad

#### Shapiro-Wilk

	Pruebas de normalidad		
	Estadístico	gl	Sig.
Frec. Card. Pre	0,830	8	0,060
Frec. Card. Post	0,663	8	0,001
Frec. Card. Teor	0,883	8	0,202
Porcent. Grasa	0,872	8	0,157
Promed. Kcal. 3d. no Consec.	0,837	8	0,070
Promedio Kcal. desayuno	0,711	8	0,003
V02_Max	0,983	8	0,975
Glicemia Pre	0,926	8	0,477
Glicemia Post	0,895	8	0,258
Promedio Ingesta peso	0,795	8	0,025
Promedio Ing Masa Magra	0,755	8	0,009
Glicemia post pre	0,921	8	0,439

