



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN

UNIVERSIDAD SAN SEBASTIAN
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAGÍSTER EJERCICIO FÍSICO Y SALUD
SEDE VALDIVIA

**MODIFICACIONES EN DOBLE PRODUCTO COMO
INDICADOR DE LA INTENSIDAD DEL ESFUERZO DURANTE UN
ASCENSO DE MEDIA MONTAÑA.**

Tesis para optar al Grado Académico de Magister en Ejercicio Físico y Salud

Profesor Guía: **MSc. Rosales Soto Giovanni**

Estudiantes: **Duarte Gaete Bryan Andree**
Ojeda Neira Eduardo Felipe
Solís González Sergio Andrés
Valdés Moreira Freddy Yovanni

Valdivia, Chile
2019

© Duarte Gaete Bryan Andree
Ojeda Neira Eduardo Felipe
Solís González Sergio Andrés
Valdés Moreira Freddy Yovanni

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra, con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

HOJA DE CALIFICACIÓN

En Valdivia, XIV región de Los Ríos, el 08 de Noviembre del 2019, los abajo firmantes dejan constancia que los alumnos Duarte Gaete Bryan, Ojeda Neira Eduardo, Solís González Sergio y Valdés Moreira Freddy, estudiantes del Magister Ejercicio Físico y Salud han aprobado la tesis para optar al título de Magister en Ejercicio Físico y Salud con una nota _____.

Mg. Patricio Arroyo Jofré
Presidente Banca

MS©. Giovanni Rosales Soto
Profesor Guía

Mg. Dr ©. Maritza Vera Aros
Profesora Informante / Ministra de fé

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	1
CAPITULO I ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Formulación del problema.....	4
1.2 Justificación del problema.....	5
1.3. Delimitación.....	7
1.4 Limitaciones.....	7
1.5. Objetivos.....	8
1.5.1 Objetivo general.....	8
1.5.2 Objetivos específicos.....	8
1.6 Pregunta de investigación.....	9
1.7 Hipótesis.....	9
CAPITULO II ESTADO DEL ARTE.....	10
2.1. Marco Conceptual.....	11
2.1.1 Montañismo.....	11
2.1.2. Parámetros cardiovasculares, ejercicio físico y montañismo.....	14
2.2. Marco Teórico.....	21
CAPITULO III METODOLOGÍA.....	25
3.1 Enfoque y paradigma metodológico.....	26
3.2. Diseño metodológico.....	27
3.3. Alcance de la investigación.....	28
3.4. Variables de estudio.....	28
3.5. Población y muestra.....	30
3.6. Criterios de inclusión / exclusión.....	31
3.6.1. Criterios de inclusión.....	31
3.6.2. Criterios de exclusión.....	31
3.7. Instrumentos de recolección de datos.....	32
3.7.1. Presión arterial.....	32
3.7.2. Frecuencia cardiaca.....	33
3.7.3. Saturación parcial de oxígeno.....	34
3.7.4. Escala de percepción subjetiva del esfuerzo.....	34
3.8. Consideraciones éticas y consentimiento informado.....	35
CAPITULO IV ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1. Plan de análisis.....	39
4.2. Análisis de los resultados.....	40
4.2.1. Caracterización de la muestra.....	40
4.2.2. Análisis estadístico.....	42
4.3. Discusión.....	47
4.4. Comprobación de hipótesis.....	50
4.5. Respuesta pregunta de investigación.....	51
CAPITULO V CONCLUSIONES.....	52
5.1. Conclusiones.....	53
5.2. Sugerencias.....	54
5.4 Líneas de Investigaciones Futuras.....	54

Bibliografía	56
ANEXOS	64
ANEXO N°1 Cronograma de actividades	65
ANEXO N°2 Protocolo de ascensión al volcán Puyehue	68
ANEXO N°3 Ficha de Recolección de Datos	70
ANEXO N°4 Cuestionario IPAQ CORTO	69
ANEXO N°5 Protocolo de monitoreo de la frecuencia cardíaca.....	71
ANEXO N°6 Protocolo de monitoreo de FC con pulsioxímetro.	72
ANEXO N°7 Protocolo de monitoreo de FC con pulsómetro (Monitor FC con huincha de pecho)	73
ANEXO N°8 Protocolo de monitoreo de FC con monitor digital de presión arterial.	74
ANEXO N°9 Protocolo de monitoreo presión arterial.	75
ANEXO N°10 Protocolo de monitoreo de Saturación parcial de oxígeno (SPO).....	76
ANEXO N°11 Protocolo de monitoreo EPSE con escala de Borg.....	77
ANEXO N°12 Control signos vitales.....	78
ANEXO N°13 Planilla registro signos vitales.....	79
ANEXO N°14 FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO	81
.....	82
ANEXO N°15 IPAQ Corto	94
ANEXO N°16 PAS máxima y 5 minutos por sexo y altura	95
ANEXO 17 PAD máxima y 5 minutos por sexo y altura.....	96
ANEXO 18 DP por sexo y altura.....	97
ANEXO 19 SPO2 por sexo y altura.....	98
ANEXO 20 Intensidad del esfuerzo por ESPE	99
ANEXO 21 FC por sexo y altura	100

INDICE DE TABLAS.

TABLA 1. DIVISIÓN ESPECIALIDADES DEL MONTAÑISMO	11
TABLA 2. CAMBIOS EN LA PRESIÓN BAROMÉTRICA Y SPO2 INSPIRADA CON LA ALTITUD	16
TABLA 3. CATEGORIZACIÓN DE PAS Y PAD	17
TABLA 4. TRADUCCIÓN ESCALA DE PERCEPCIÓN SUBJETIVA DEL ESFUERZO DE BORG	20
TABLA 5. CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA (N=12)	40
TABLA 6. RESUMEN RESULTADOS VARIABLES DE ESTUDIO POR ALTURA EN ACTIVIDAD	41
TABLA 7. RESUMEN RESULTADOS VARIABLES DE ESTUDIO POR ALTURA EN REPOSO	41

INDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO 1. Correlación entre intensidad del esfuerzo físico valorada por % FC reserva y DP a los 300, 600, 1.200 y 2.200 m.s.n.m.	45
GRÁFICO 2. Correlación entre intensidad esfuerzo físico valorada por EPSE y DP a los 600, 1.200 y 2.200 m.s.n.m.	46

INDICE DE ILUSTRACIONES Y DIAGRAMAS

ILUSTRACIÓN 1. Formula estimación de fcres.....	15
ILUSTRACIÓN 2. Escala de percepción subjetiva del esfuerzo de borg original.	20
DIAGRAMA 1. Diagrama de flujo: identificación de variables independientes y dependientes.....	29

Resumen.

El doble producto de forma indirecta no sólo permite predecir la intensidad esfuerzo físico realizado, sino, también la intensidad del esfuerzo cardiaco.

OBJETIVO: El objetivo de esta investigación es estudiar modificaciones en doble producto cardiaco como indicador de la intensidad del esfuerzo en un ascenso de media montaña, en montañistas recreativos.

MATERIALES Y MÉTODOS: Participaron 12 sujetos pertenecientes a un club de montaña, sanos y físicamente activos según encuesta I-PAQ corto, seleccionados por conveniencia, según los criterios de inclusión y exclusión. Durante el ascenso se midieron las variables; doble producto, % frecuencia cardiaca reserva., a los 300, 600, 1.200 y 2.200 m.s.n.m. Los resultados fueron analizados por el programa estadístico SPSS v.18, con un valor de significancia $p < 0,05$.

RESULTADOS: Se evidenció una fuerte correlación entre doble producto e intensidad del esfuerzo medido por % frecuencia cardiaca reserva en las diferentes alturas ($p < 0,001$), la correlación de mayor intensidad se observó a los 1.200 m.s.n.m. (p de Pearson=0,987, $p < 0,001$). Los valores medios a los 1.200 y 2.200 m.s.n.m. de doble producto máximo, es 20.782 y 22.501. Los valores de % frecuencia cardiaca reserva a los 1.200 y 2.200 m.s.n.m. son 79,40 y 83,18% respectivamente.

CONCLUSIONES: El doble producto mostró ser una buena herramienta como indicador del esfuerzo físico realizado y también como predictor del esfuerzo cardiaco en montañistas recreativos, como investigadores recomendamos su utilización en este tipo de población.

PALABRAS CLAVES: Doble producto, %frecuencia cardiaca reserva, ascenso de media montaña.

Abstract.

The double product can be used like a predictor at intensity of physical effort, but also the intensity of the cardiac effort.

OBJECTIVE: The objective of this research is to study changes modifications in double product as an indicator of the intensity of the Cardiac effort of recreational mountaineers, in medium-sized mountain climbing.

MATERIALS AND METHODS: The participants of this study were 12 members of a mountaineering club, who were healthy and physically active, according to a short I-PAQ survey. All subjects were included according to specific criteria. The variables double product and % hear rate reserves (HRR) were measured at 300, 600, 1.200 and 2.200 m.a.s.l. The results were analyzed using SPSS v.18, with a significance level of $p < 0.05$.

RESULTS: A strong correlation was observed between double product and intensity of effort measured by %HRR in the different heights ($p = < 0.001$), the greatest Correlation was observed at 1.200 m.a.s.l. (Pearson's $r = 0.987$, $p < 0.001$). The average values at 1,200 and 2,200 m.a.s.l. of double product are 20,782 and 22,501, and the values of %HRR at 1.200 and 2.200 m.a.s.l. Are 79.40% and 83.18% respectively.

CONCLUSIONS: The double product was shown to be a good indicator of the physical effort made, and also a predictor of cardiac effort of recreational mountaineers. This research suggests that index should be used in this type of population.

KEY WORDS: Double product, Hear rate reserve, Half mountain.

Introducción.

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de muerte a nivel mundial, siendo las enfermedades cardíaca isquémica y las enfermedades cerebrovasculares el 23,6% del total de muertes a nivel global (OMS, 2019). La práctica de actividad física previene el desarrollo de ECV y el deterioro de la salud asociado a las mismas (Boulé, 2003, Vahid, 2016, Ma, 2017).

El montañismo ha mostrado un gran incremento como práctica de actividad física al aire libre. En Chile se registraron 3.5 millones de visitas a los distintos parques nacionales (Corporación Nacional Forestal [CONAF], 2017). El parque nacional Puyehue es uno de los más visitados en sur de nuestro país (137.000 visitantes). El ascenso al volcán Puyehue es considerado de media montaña, ya que su altura máxima no supera los 3.000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) (Radlinger, 2009). Si bien las actividades de montañismo pueden contribuir a lograr los efectos beneficiosos del ejercicio físico regular, estas actividades también están asociadas con un riesgo relativamente alto de muerte (Burtscher, 2018), esto podría deberse a que las personas que realizan excursiones de senderismo a lugares montañosos; sobreestiman su capacidad física y desconocen la carga a la que su organismo se expone al realizar dicha actividad. Las principales causas de muerte en el montañismo están asociadas a fatiga física, abstinencia prolongada en ingesta de alimentos y líquidos (Burtscher, 2017), estudios realizados en España y Francia, muestran que las muertes asociadas al sistema cardiovascular, en montañistas, representan entre el 21 y 25 % de las muertes no traumáticas (Martínez-Caballero, Sierra, 2018, Soulé., Lefevre y Boutroy, 2017).

VARIABLES COMO LA FRECUENCIA CARDÍACA (FC), PRESIÓN ARTERIAL (PA) Y LA SATURACIÓN PARCIAL DE OXÍGENO (SPO₂) HAN SIDO UTILIZADAS TRADICIONALMENTE PARA ESTIMAR INTENSIDAD EN ASCENSOS DE MONTAÑA (NAPOLI, 2009; BERNARDI, 2017; BURTSCHER, 2017; NIEDERMEIER, 2017).

EL DOBLE PRODUCTO (DP) ES CALCULADO A PARTIR DE LA MULTIPLICACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL SISTÓLICA (PAS) POR LA FC (BRAUNWALD, 1971), HA SIDO UTILIZADO COMO UN INDICADOR DEL CONSUMO MIOCÁRDICO DE OXÍGENO Y RECOMENDADO PARA EVALUAR INTENSIDAD DEL EJERCICIO Y CAPACIDAD FUNCIONAL EN SUJETOS SANOS Y CON PATOLOGÍAS CORONARIAS (BRUBAKER, 1997; WHITE, 1999; POLLOK, 2000). EL DP PODRÍA SER UTILIZADO PARA DETERMINAR LA INTENSIDAD DEL ESFUERZO CARDÍACO, DURANTE UN ASCENSO DE MEDIA MONTAÑA, ADEMÁS PUEDE SER CONSIDERADO UN INDICADOR DE SOBREVIDA ASOCIADO A EVENTOS CARDIOVASCULARES (KIVINIEMI, 2019).

POR LO TANTO, EL OBJETIVO DE NUESTRA INVESTIGACIÓN ES ESTUDIAR MODIFICACIONES EN DOBLE PRODUCTO CARDÍACO COMO INDICADOR DE LA INTENSIDAD DEL ESFUERZO, EN UN ASCENSO DE MEDIA MONTAÑA, EN MONTAÑISTAS RECREATIVOS.

CAPITULO I ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema.

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de muerte a nivel mundial, siendo las enfermedades cardíacas isquémica y las enfermedades cerebrovasculares el 23,6% del total de muertes a nivel global (OMS, 2019). En Chile, las ECV representaron el 27,1% del total en defunciones el año 2016 (Instituto Nacional de Estadísticas [INE], 2016).

La práctica de actividad física previene el desarrollo de ECV y el deterioro de la salud asociado a las mismas (Boulé, 2003, Vahid, 2016, Ma, 2017), en ese sentido, como se mencionó anteriormente, la práctica del montañismo recreativo ha tenido un gran incremento en la población chilena como una alternativa de actividad física al aire libre.

La FC y PA han sido tradicionalmente utilizadas para valorar la intensidad del esfuerzo durante la actividad física, utilizadas también por montañistas recreativos, al unir FC y PAS se obtiene el DP, un indicador del consumo de oxígeno por parte del tejido miocárdico e indirectamente del esfuerzo realizado (Brubaker, 1997; White, 1999; Pollok, 2000).

Si bien la actividad física puede ser un factor protector para la salud, la práctica del mismo en alturas elevadas somete al organismo a un estrés mayor al que se logran en un ambiente de baja altitud, lo que podría generar que el esfuerzo físico en altura, sea un factor de riesgo agudo para la salud de montañista recreativo.

Las variables FC y PA han sido estudiadas de forma independiente y en distintas disciplinas deportivas, incluida la práctica del montañismo, pero no se ha considerado aplicar el DP en este deporte, siendo un importante indicador del trabajo cardíaco (Brubaker, 1997, Napoli, 2009, McCartney, 1999; White, 1999; Pollok, 2000, Burtscher, 2018), por lo que es relevante obtener datos del comportamiento del DP en montañistas recreativos. Su estudio y control pueden ofrecer una alternativa para valorar el esfuerzo cardíaco del individuo durante el ascenso.

1.2 Justificación del problema.

La mal nutrición por exceso, ha tenido un fuerte incremento en los países occidentales, incluido Chile, en nuestro país alcanza 74,2 % (MINSAL, 2017), se atribuye como una de las principales causas, la inactividad física, en este ámbito, según la última encuesta nacional de salud (ENS 2017) el 86,7 % de los chilenos es sedentario lo que predispone el desarrollo de ECV.

El montañismo realizado en múltiples superficies, aspecto característico de media montaña, ha mostrado tener efectos protectores sobre el sistema cardiovascular y metabólico, al ser una actividad de ejecución prolongada de intensidad baja a moderada (Gasser, Hoppeler y Waibel, 2016).

Se estudiará el DP, ya que éste determinará la intensidad del esfuerzo cardíaco, durante un ascenso de media montaña, permitiendo la relación con la percepción subjetiva del esfuerzo; el DP además puede ser considerado un indicador de sobrevida asociado a eventos cardiovasculares (Kiviniemi, 2019).

Esta investigación tendrá como principal beneficio estudiar el esfuerzo cardiaco de los montañistas recreativos a través del DP, además analizar y relacionar con SPO₂, porcentaje frecuencia cardiaca de reserva (%FCres) y escala percepción subjetiva del esfuerzo (EPSE). Esto servirá para resguardar la seguridad de los montañistas, modificando velocidad de marcha, carga externa y tiempo de descanso, en futuros ascensos de media montaña. El DP es un método accesible, de bajo costo y no requiere de una gran implementación para su aplicación.

Esta investigación va en directo beneficio para miembros de clubes de montañas, montañistas recreativos, montañistas profesionales, profesionales de la actividad física, profesionales que prescriban ejercicio físico al aire libre y turistas de montaña.

Al no realizar esta investigación, no se estudiará el DP como indicador de esfuerzo cardiaco, tampoco relacionarlo con las variables de SPO₂, %FCres y EPSE durante un ascenso de media montaña en montañistas recreativos, por lo tanto, no se podrán orientar modificaciones oportunas a los protocolos de ascenso, que permitan controlar el esfuerzo físico y cardiaco al que son sometidos los montañistas recreativos, en futuros ascensos.

1.3. Delimitación.

El estudio se realizará con montañistas recreativos de la ciudad de Osorno, miembros de clubes de montaña de la misma ciudad. El ascenso se llevará a cabo en el volcán Puyehue, ubicado dentro del parque nacional homónimo, en la región de Los Ríos, Chile. Durante el segundo semestre del año 2018. Las variables a estudiar son FC, %FCres, PAS, presión arterial diastólica (PAD), SPO₂, EPSE, DP y serán controladas a los 300, 600, 1.200 y 2.200 m.s.n.m.

1.4 Limitaciones.

Sujetos que alcancen cumbre conformen una muestra pequeña o poco representativa de la población en estudio.

Disponibilidad horaria de los sujetos no compatible para realizar el ascenso en la fecha establecida

Condiciones climáticas inadecuadas para realizar el ascenso en la fecha establecida.

Recursos económicos y técnicos limitados que dificulten realizar el ascenso en la fecha establecida.

1.5. Objetivos.

1.5.1 Objetivo general.

Estudiar asociación entre DP, %FCres y EPSE, como indicadores de esfuerzo físico en montañistas recreativos durante un ascenso de media montaña.

1.5.2 Objetivos específicos.

- Calcular el DP en montañistas recreativos en un ascenso de media montaña.
- Medir FC, PA, SPO2 y EPSE durante un ascenso de media montaña en montañistas recreativos.
- Relacionar DP con %FCres y EPSE durante un ascenso de media montaña en montañistas recreativos.

1.6 Pregunta de investigación.

¿Se asocian DP, %FCres y EPSE, como indicadores de esfuerzo físico en montañistas recreativos durante un ascenso de media montaña?

1.7 Hipótesis.

Hi: El incremento del doble producto durante el ascenso de media montaña, se asocia al incremento en la intensidad del esfuerzo físico medido por frecuencia cardiaca de reserva y escala de percepción subjetiva del esfuerzo en montañistas recreativos.

Ho: El incremento del doble producto durante el ascenso de media montaña no se asocia al incremento en la intensidad del esfuerzo físico medido por frecuencia cardiaca de reserva y escala de percepción subjetiva del esfuerzo en montañistas recreativos.

CAPITULO II ESTADO DEL ARTE

2.1. Marco Conceptual.

2.1.1 Montañismo.

El montañismo se entiende como el andar o escalar por terrenos y/o superficies típicas de este deporte (roca, hielo, muro etc.), con el propósito de efectuar un trabajo personal especial, generalmente orientado a ascender por una montaña (Radlinger, 1987).

El montañismo se encuentra dividido en doce especialidades, estas pueden agruparse en cuatro grupos por su afinidad. Con ello se simplifican también los materiales, las técnicas y los entrenamientos (Radlinger, 2009).

Tabla 1. División especialidades del montañismo.

Área de marcha	Área de escalada	Área de resistencia	Área específicos
Senderismo. Media montaña. Alta montaña. Expediciones.	Escalada en roca. Escalada en hielo. Escalada deportiva	Duatlón en montaña. Media maratón de montaña. Maratón de montaña.	Barranquismo. Esquí de travesía.

Fuente: Elaboración propia.

En este sentido media montaña, son actividades en las que la elevación alcanzada no supera los 3.000 m.s.n.m., los recorridos transcurren por terrenos de mayor dificultad en comparación a la alta montaña y expediciones; son terrenos más variados y muchas veces sin señalización, se requiere de preparación previa, material específico y sentido de la orientación, por lo general la actividad dura más de una jornada (Radlinger, 2009).

Chile presenta una superficie de 47,8 millones de hectáreas de montañas, que corresponde al 63,8% del territorio nacional. Si bien Chile es un país de montaña, la población residente en montañas alcanza los 3,6 millones de habitantes. En Chile se han identificado más de 2.000 volcanes, de los cuales alrededor de 500 son considerados geológicamente activos y unos 60 con registro eruptivo histórico, entre los años 1600 a 2010. (Organización de las Naciones unidas para la Alimentación y la agricultura [FAO], 2012).

Anualmente, miles de viajeros visitan lugares de interés turísticos, muchos de ellos realizan excursiones de senderismo a lugares montañosos; sobreestimando su capacidad física y desconociendo la carga a la que su organismo se expone al realizar dicha actividad. (Burtscher, 2017).

Se registraron 3,5 millones de visitas a los distintos parques nacionales de Chile; siendo el parque nacional Puyehue uno de los más visitados en sur de nuestro país (137.000 visitantes), el volcán Puyehue es uno de sus principales atractivos (CONAF, 2017). El ascenso a dicho volcán, es considerado de media montaña, ya que su altura máxima alcanza los 2.200 m.s.n.m.

En Chile de norte a sur, las alturas máximas decrecen paulatinamente coincidiendo éstas en muchos casos con cumbres volcánicas; en la región de Los Lagos se encuentran el volcán Osorno con 2.660 m.s.n.m., volcán Calbuco 2.003 m.s.n.m. y el volcán Puyehue (FAO, 2012).

Durante 2017 se registraron 137.000 visitas al parque nacional Puyehue (CONAF, 2017), siendo el volcán Puyehue el lugar más visitado por los montañistas, debido a que su ascenso se puede realizar durante todo el año.

Considerando el incremento de personas que realizan excursiones de senderismo en lugares montañosos, es importante mencionar que los traumatismos son la principal causa de muertes en montañistas y están asociados directamente a fatiga física, abstinencia prolongada en ingesta de alimentos y líquidos (Burtscher, 2017), estas causas podrían suponer una baja o insuficiente preparación además de una sobreestimación de sus capacidades físicas, por parte de los montañistas; recientes estudios, realizados en España y Francia, muestran que las muertes asociadas al sistema cardiovascular, en montañistas, serían la segunda mayor causa de muerte, representando entre el 21 y 25% de las muertes no traumáticas (Martínez-Caballero, Sierra, 2018, Soulé., Lefevre y Boutroy, 2017), en Chile no se tiene estadísticas en este sentido, pero se ha estimado que el 81% de los accidentes ocurren en baja y media montaña (Grupo de operaciones policiales especiales de Carabineros [GOPE], 2016).

2.1.2. Parámetros cardiovasculares, ejercicio físico y montañismo.

La frecuencia cardiaca en reposo (FCrep) normal varía entre 60 y 90 pulsaciones por minuto (ppm) (Ministerio de salud [MINSAL] 2010). El Corazón tiene en el nodo sinusal su propio mecanismo de regulación de FC, el que es influenciado por el sistema nervioso autónomo, la inervación parasimpática, tiene una acción inhibitoria, disminuyendo la FC, mientras que el sistema simpático tiene una acción excitatoria, incrementando FC, durante reposo, el centro de control cardiovascular del bulbo raquídeo es el que mantiene el equilibrio entre la influencia parasimpática y simpática del corazón (Billat, 2002). El ejercicio físico produce respuestas fisiológicas en los sistemas del cuerpo humano, uno de ellos es el sistema cardiovascular, observándose un incrementando en la FC (Cruz, 2007).

La FC ha sido utilizada para evaluar la intensidad del ejercicio, la que puede ser estimada por medio de frecuencia cardiaca de reserva (FCres), la fórmula de Karvonen permite establecer de manera más o menos exacta FC de entrenamiento y reserva (Chang-Ho, Wi-Young, 2012; Karvonen, Vuorimaa, 1988), la formula corresponde a $FCres = ((FCmax - FCrep) \times 100\%) + FCrep$, donde la frecuencia cardiaca máxima (FCmax) que corresponde a frecuencia cardiaca máxima teórica (220-edad), FCrep frecuencia cardiaca en reposo, 100% representa la intensidad, la que puede ser modificada para obtener la FC objetivo en caso del entrenamiento (Karvonen y Vuorimaa 1988).

Ilustración 1. Formula estimación de FCRes.

$$HR_{work} = (HR_{max} - HR_{rest}) \times \%HR_{max} + HR_{rest}$$

Fuente: Karvonen (1988). Sport medicine 5:303-312, p. 307.

Los glóbulos rojos contienen hemoglobina, molécula encargada del transporte de oxígeno, una molécula de hemoglobina puede transportar hasta cuatro moléculas de oxígeno luego de lo cual se dice que está “saturada” con oxígeno. La saturación parcial de oxígeno (SPO2), nos indica que cantidad de hemoglobina se encuentra unida a oxígeno y es un indicador relevante de la función respiratoria (Hanning, 1995). La mayoría de la hemoglobina en sangre se combina con el oxígeno durante su paso por los pulmones. Un individuo sano, con pulmones normales, respirando aire a nivel del mar, tendrá SPO2 de 95-100% (Mejía, 2012), las altitudes extremas afectarán estas cifras. La sangre venosa colectada desde los tejidos contiene menos oxígeno y normalmente tiene una saturación de alrededor del 75%. (OMS, 2010). La oximetría de pulso es un método no invasivo que permite la estimación de la SPO2 y también vigila la FC y la amplitud del pulso (Mejía, 2012).

Tabla 2. Cambios en la presión barométrica y SPO₂ inspirada con la altitud.

Metros	Pies	Presión Barométrica Oxígeno/mmHg	Oxígeno inspirado % nivel del mar
0	0	149mmHg	100%
1000	3281	132mmHg	89%
2000	6562	117mmHg	79%
3000	9843	103mmHg	69%
4000	13123	90mmHg	60%
5000	16404	78mmHg	52%
6000	19685	67mmHg	45%
7000	22966	58mmHg	39%
8000	26247	51mmHg	34%
9000	29528	42mmHg	28%

Fuente: West, Schoene, Milledge (2007). High Altitude Medicine and Physiology. (4th ed). London: Hodder Arnold.

Una revisión, que abarcó 27 estudios, evidencia que la hipoxia en músculo esquelético puede ser fuertemente influenciada por la hipoxia ambiental, pudiendo ser esta generada natural o artificialmente (Hoppeler, 2008), la reducción de SpO₂ en el músculo esquelético, afecta el rendimiento muscular, en grados variables, tanto en sujetos no entrenados como entrenados y esta hipoxia conlleva una limitación de la FC_{max}. (Lundby, van Hall 2001; Boushel, 2001; Benoit, 2002; Grataloup, 2017; Maurot, 2018) esta limitación puede considerarse una respuesta adaptativa aguda, para, en cierto grado, preservar la función cardiaca, disminuyendo la demanda miocárdica de oxígeno (Kaijser, 1990; Maurot, 2018).

La PA es un parámetro cardiovascular que refleja las variaciones del gasto cardiaco, la FC, la resistencia vascular periférica y volemia, su valoración permite orientar sobre el funcionamiento del corazón como bomba (López Chicharro, 2006) por esta razón en reposo la PA está regulada principalmente por modificaciones en FC, el volumen sistólico y resistencia periférica total, un incremento en cualquiera de estos, que no sea compensado por la disminución en otra variable, significará un incremento en la PA, los barorreceptores presentes en arco aórtico y senos carotideos envían información al bulbo raquídeo, quien regula la respuesta adecuada a las modificaciones de PA, el centro vasomotor regula vasoconstricción/vasodilatación y el centro cardiaco la FC. Además de esto, la PA tiene una regulación endocrina, las hormonas antidiurética y aldosterona incrementan volemia, mientras la angiotensina II incrementa la vasoconstricción, por lo que estas hormonas tienen efecto hipertensor (Fox, 2009).

La presión arterial sistólica (PAS), o máxima, es el mayor valor obtenido durante la eyección ventricular, por otra parte, la presión arterial diastólica (PAD), o mínima, es el menor valor observado durante la diástole, que casi siempre coincide con el final de ésta (Argente y Álvarez, 2005).

Tabla 3. Categorización de PAS Y PAD.

Categoría	PAS (mmHg)		PAD (mmHg)
Óptima	<120	Y	<80
Normal	120-129	y/o	80-84
Normal alta	130-139	y/o	85-89
HTA Etapa 1	140-159	y/o	90-99
HTA Etapa 2	160-179	y/o	100-109
HTA Etapa 3	180	y/o	110
HTA Sistólica aislada	140	Y	<90

Fuente: Ministerio de Salud (2010). Guía clínica hipertensión arterial primaria o esencial en personas de 15 años o más.

Para la prescripción de los ejercicios de contra resistencia (ECR), algunas variables fisiológicas como la FC y la PA deben ser vigiladas (Mccartney, 1999), variables cardiovasculares como PA, FC y SPO2 han sido utilizadas tradicionalmente para monitorear la condición de montañistas que realizan ascensos de media y alta montaña (Napoli, 2009; Burtscher, 2018). Pero la observación aislada de esas variables no garantiza un nivel significativo de seguridad, sin embargo, la asociación entre ellas puede suministrar datos que se correlacionan con el consumo de oxígeno por el miocardio, lo que se denomina doble producto (DP), calculado a partir de la multiplicación de la PAS por la FC (Braunwald, 1971), el DP ha sido utilizado como un indicador del consumo miocárdico de oxígeno y recomendado para evaluar intensidad del ejercicio y capacidad funcional en sujetos sanos y con patologías coronarias (Brubaker, 1997; White, 1999; Pollok, 2000). El American college of sport medicine (ACSM), inclusive, considera el DP como la mejor estimativa fisiológica de intensidad del ECR (Simão, 2003). Es por esto que el DP, es un parámetro muy valioso que permite conocer el grado de intensidad de trabajo que el corazón realiza durante un esfuerzo dado. Determinarlo permitirá saber si el corazón está realizando una carga de trabajo proporcional al ejercicio físico o bien un sobreesfuerzo. Ello indicará las condiciones de trabajo físico en que se encuentra el sistema cardiovascular y permite regular la intensidad del mismo (Simão, 2003; Tudela, 2014).

Si consideramos que los valores de PAS normal están entre los 110 y los 129 mmHg y la FC en reposo (FCr) normal, varía entre 60 y 90 ppm (MINSAL, 2010), valores normales para un DP en condiciones de reposo deberían ser de entre 6.600 y 11.610.

Podríamos, desde un punto de vista práctico, considerar el DP un buen indicador del esfuerzo realizado por montañistas recreativos durante los ascensos, ya que las mediciones necesarias para su obtención son fáciles y rápidas de obtener, además de que su cálculo es sencillo, preciso y económico, este indicador no ha sido considerado con anterioridad para evaluar a montañistas.

Por otra parte, la escala de Borg o escala de percepción subjetiva del esfuerzo (EPSE), es una escala que comprende un rango numérico desde el 6 hasta el 20 que mide la gama entera del esfuerzo que el individuo percibe al hacer ejercicio. El sujeto que realiza el ejercicio debe designar un número en distintos momentos que se le solicita. Esta escala entrega criterios para hacer ajustes a la intensidad de ejercicio en el deporte y en la rehabilitación médica (Borg, 1982). El concepto del esfuerzo percibido es una valoración subjetiva que indica la opinión del sujeto respecto a la intensidad del trabajo realizado (Morgan, 1973).

Se puede usar la escala de Borg para cualquier persona que haga ejercicio, pero no se debe usar y mucho menos interpretar por si sola (Pollock y Filmore, 1991). Dice Borg: "No es una escala perfecta y se debe utilizar acompañado del sentido común y de otros datos pertinentes de tipo clínico, psicológico y fisiológico" (Pollock y Filmore, 1991).

La importancia de la escala del esfuerzo percibido de Borg durante el ejercicio se apoya y relaciona en su vínculo estrecho con los factores que indican la fatiga relativa, tales como, el ritmo cardíaco, los niveles de lactato y los niveles de oxígeno al expirar. (Pollock y Filmore 1991).

Ilustración 2. Escala de percepción subjetiva del esfuerzo de Borg Original.

6	
7	Very, very light
8	
9	Very light
10	
11	Fairly light
12	
13	Somewhat hard
14	
15	Hard
16	
17	Very hard
18	
19	Very, very hard
20	

Fuente: Borg (1970) Perceived exertion as an indicator of somatic stress.
Scand J. Rehab. Med.2:92-98.

Tabla 4. Traducción escala de percepción subjetiva del esfuerzo de Borg.

Escala de percepción subjetiva del esfuerzo de Borg.	
6	
7	Muy, Muy suave
8	
9	Muy suave
10	
11	Bastante suave
12	
13	Algo duro
14	
15	Duro
16	
17	Muy Duro
18	
19	Muy, muy duro
20	

Fuente: Elaboración Propia.

2.2. Marco Teórico.

La hipoxia en el músculo esquelético puede ser fuertemente influenciada por la hipoxia ambiental, pudiendo ser esta generada natural o artificialmente (Hoppeler, 2008). La reducción de SPO₂ en el músculo esquelético, afecta el rendimiento muscular, en grados variables, tanto en sujetos no entrenados como entrenados y esta hipoxia conlleva una limitación de la FC_{max}. (Boushel, 2001; Benoit, 2002; Grataloup, 2017; Maurot, 2018), esta limitación puede considerarse una respuesta adaptativa aguda para, en cierto grado, preservar la función cardíaca, disminuyendo la demanda miocárdica de oxígeno (Kaijser, 1990; Maurot, 2018) esto podría significar una invalidación de la FC como indicador de la intensidad del esfuerzo en exposición aguda a la altura.

Por otra parte, el ejercicio físico, tanto a nivel del mar como en altura, incrementa la PA y FC de manera aguda, para posteriormente, una vez cesada la actividad, estas disminuyan incluso por debajo de niveles basales (Ostman, 2017; Saunders, 2018; Zhang, 2018). De igual manera se observa que la exposición aguda a altura incrementa la PA, para posterior a un tiempo de aclimatación esta se normalice, tanto en sujetos normotensos como hipertensos (Keyes, 2017). Estos cambios en PA también han sido observados en ambientes de hipoxia normobarica controlada (Lyamina, 2011, Hobbins, 2017), se debe tener en consideración que el entrenamiento en estados de hipoxia también ha mostrado ofrecer beneficios en sujetos con enfermedades cardiometabólicas (Brinkmann, Bloch, y Brixius 2017; Hobbins, 2017), es importante hacer notar que la literatura muestra gran evidencia en alturas superiores a los 3.000 m.s.n.m., pero no en prácticas de montañismo en media montaña (hipoxia natural), las más atractivas para la práctica recreativa.

Como ya se mencionó el DP consiste en multiplicar los valores de PAS y FC (Braunwald, 1971) y ha sido utilizado como un indicador del consumo miocárdico de oxígeno y recomendado para evaluar intensidad del ejercicio y capacidad funcional en sujetos sanos y con patologías coronarias (Brubaker, 1997; White, 1999; Pollok, 2000). Desde el punto de vista de la preparación previa al ascenso, el doble producto puede responder de diversas maneras según la intensidad del ejercicio realizado, se ha observado que cuando una persona se somete a un esfuerzo mantenido y constante de tipo aeróbico, entendamos estos como un “entrenamiento”, el DP y FCmax en entrenamiento, disminuyen a medida que el organismo está mejor preparado (Carrazana, 2002), esto podría indicar un mejor rendimiento y mayor tolerancia al esfuerzo al momento del ascenso frente a un sujeto no preparado, considerando esto una exigencia importante para quienes decidan realizar ascensos completos en una jornada.

El doble producto ha mostrado tener un comportamiento predictor respecto de la intensidad del ejercicio físico relacionado con sus parámetros de cálculo (FC y PAS), siendo su comportamiento positivo fácilmente predecible, es decir, si aumenta uno de los dos, el DP tiende a aumentar, incluso si el esfuerzo no es percibido por el sujeto, además su incremento se hace más evidente cerca del umbral láctico (Tanaka, 1997). Los intervalos de recuperación también juegan un papel fundamental, pues a mayor tiempo de pausa, mejor recuperación en FC y PA, y por consiguiente mejor comportamiento de DP (Castinheiras-Neto, Costa-Filho y Farinatti, 2010), esto podría indicarnos que descansos frecuentes durante el ascenso significarían rendimientos significativamente mayores, si montañistas realizaran ascensos en una sola jornada.

Como se mencionó anteriormente el DP se considera un indicador del consumo miocárdico de oxígeno, además de la funcionalidad de los sujetos (Brubaker, 1997; White, 1999; Pollok, 2000), un reciente estudio evaluó el DP como indicador de sobrevida asociado a eventos cardiovasculares en una cohorte de 697 individuos, encontrando que un DP inferior a 20.000 e intensidades inferiores al 80% de la FCres. obtenidas en pruebas de esfuerzo, se asocian a incremento en el riesgo de mortalidad por eventos cardíacos (Kiviniemi, 2019), debemos recordar que los eventos cardiovasculares han mostrado ser la segunda principal causa de muerte en montañistas (Martínez-Caballero, Sierra, 2018, Soulé., Lefevre y Boutroy, 2017).

Es relevante considerar que una buena condición física, tiene una directa relación con una mayor tolerancia al esfuerzo en altura, un estudio reciente evidenció que la tolerancia al ejercicio durante la exposición aguda a la altura, puede predecirse evaluando el efecto del ejercicio sub-máximo a baja altitud sobre parámetros fisiológicos y cardiovasculares (Burtscher, 2018), en este estudio sujetos con mejor capacidad cardiorrespiratoria, evaluada por test de escalón, mostraron mejor tolerancia al esfuerzo en altura, mientras que los sujetos cuya frecuencia cardíaca máxima alcanzada en el test sobrepasaba el 85% de su FC_{máx} teórica, mostraron tener una menor tolerancia al esfuerzo en altura, la evaluación de la variable tolerancia al esfuerzo se realizó por medio de EPSE, podemos decir que al mejorar la capacidad cardiorrespiratoria de los sujetos por medio de entrenamientos a baja altitud, se puede incrementar el rendimiento durante la exposición aguda a la altura en los escaladores recreativos.

Se evaluó el efecto agudo de una caminata de montaña en variables fisiológicas relacionadas con el estrés (Cortisol salival, PA y variabilidad de FC) los resultados indicaron una mejor tolerancia y recuperación (evaluados por concentraciones de cortisol salival) en los sujetos sometidos a ejercicios al aire libre en media montaña (1.500 m.s.n.m.) frente a sujetos inactivos, en los sujetos que realizaron la caminata se obtuvieron valores similares a sujetos que realizaron actividad en cinta rodante, en interiores, sin evaluar, eso sí, impacto de las sesiones sobre su percepción del esfuerzo y estado de satisfacción con la experiencia (Niedermeier, 2017), aunque las actividades al aire libre han mostrado tener beneficios significativamente mayores frente a actividades realizadas bajo techo (Thompson, 2011).

A nivel metabólico se debe pretender que en esfuerzos en altura, especialmente en los de media montaña que se realicen en una sola jornada, la musculatura sea capaz de proporcionar la mayor cantidad posible de energía necesaria para estos esfuerzos, mediante la participación en forma predominante de la vía oxidativa, sin necesidad o evitando al máximo el aporte de energía por vía de anaeróbica (García y Martínez, 2004), esto, obviamente, garantizaría un retraso de la fatiga y un aumento del rendimiento físico, para cumplir el ascenso en los tiempos establecidos, esto es posible mediante la preparación física previa, pero no se ha estudiado el efecto del esfuerzo en montañistas sin preparación física previa adecuada.

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1 Enfoque y paradigma metodológico.

La investigación es un conjunto de procesos sistemáticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno, pudiendo manifestarse de tres formas: cuantitativa, cualitativa y mixta. Esta investigación posee un enfoque cuantitativo (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

“El enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo, y en el uso de la estadística para intentar establecer con exactitud patrones en una población” (Gómez, 2006, p.149). (Creswell, 2005) citado por (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 5), dice: “Los análisis cuantitativos se interpretan a la luz de las predicciones iniciales (hipótesis) y de estudios previos (teoría). La interpretación constituye una explicación de cómo los resultados encajan en el conocimiento existente”.

Existe la necesidad de recolección de datos expresados en números que nos brinden la posibilidad de estudiar, medir y relacionar las modificaciones en el doble producto durante el ascenso a la montaña. Lo anterior se refleja en (Hernández, Fernández y Baptista, 2006): “Debido que los datos son producto de mediciones se representan mediante números (cantidades) y se deben analizar a través de métodos estadísticos”.

El paradigma que sostiene esta investigación es el deductivo, ya que se basa en hipótesis previamente establecidas, midiendo variables y su desarrollo se basa en el control de la situación que también es denominado de tipo cuantitativo, de forma uniforme y que se lleva a cabo a través de un proceso lineal, en el que se alcanzan pasos jerarquizados en los que el investigador no interviene dentro del proceso de investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

3.2. Diseño metodológico.

El diseño de la investigación corresponde al de tipo no experimental cuantitativa transversal, que se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Es decir, se trata de estudios donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para posteriormente analizarlos. En un estudio no experimental los individuos ya pertenecían a un grupo o nivel determinado de la variable independiente por autoselección. Los diseños de investigación transversal recolectan datos en un sólo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

3.3. Alcance de la investigación.

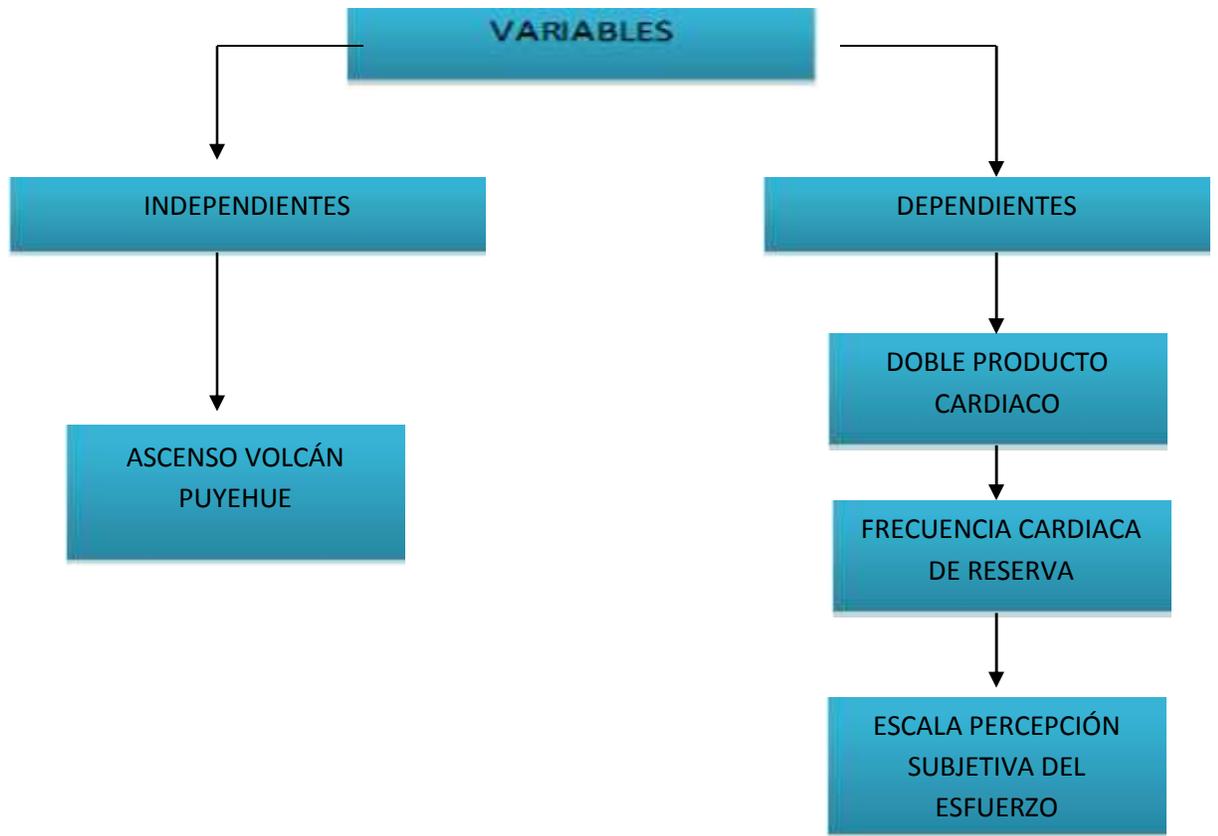
Esta investigación tiene un alcance descriptivo, correlacional y explicativo, por lo tanto, tiene la capacidad de describir antecedentes poco conocidos de una población, ofrecer relaciones entre variables y adicionalmente predicciones a través de los estudios existentes (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

3.4. Variables de estudio.

Las variables son presentaciones de los conceptos de la investigación, que deben expresarse en forma de hipótesis. Las variables independientes son aquellas que se esperan que expliquen el cambio de las variables dependientes (Namakforoosh, 2000).

Las variables dependientes no se manipulan, se miden para ver el efecto que la manipulación de la variable independiente tiene sobre ella. En esta investigación se consideró como variables independiente el ascenso al volcán Puyehue. Como variable dependiente se señaló el DP, %FCres, ESPE y SPO2 (Gómez, 2006).

Diagrama 1. Diagrama de flujo: identificación de variables independientes y dependientes.



Fuente: Elaboración Propia.

3.5. Población y muestra.

La población que podría participar, de este estudio, corresponde a montañistas recreativos de la ciudad de Osorno, miembros de clubes de montaña, un universo total desconocido (pero estimado en 45 sujetos aprox.), para facilitar el proceso de reclutamiento, selección de muestra y la posterior recolección de datos, se realizó invitación abierta a los clubes de montaña con miembros activos, a esta convocatoria se adhirió sólo un club de montaña, cuyos miembros además cumplía los criterios de inclusión.

La muestra en este estudio es de tipo no probabilística, seleccionada por conveniencia, pues la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características propias de la investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). En esta investigación participarán $n=12$ montañistas recreativos, 7 hombres ($n=7$), 5 mujeres ($n=5$), pertenecientes a un club de montaña y deportes extremos de la ciudad de Osorno. (Tabla n°5)

3.6. Criterios de inclusión / exclusión.

Los criterios de inclusión y exclusión definen las características de la población elegible y vienen determinados por la propia pregunta de investigación y por la población accesible. (Jiménez, 2006).

3.6.1. Criterios de inclusión.

- Personas adultas entre 18 – 64 años.
- Hombres y mujeres.
- Práctica mínima de montañismo recreacional durante 2 años.

3.6.2. Criterios de exclusión.

- Sujetos con patologías osteoartromusculares.
- Sujetos sin conocimientos técnicos en el deporte.
- Sujetos con patologías que modifiquen composición corporal.
- Práctica mínima de montañismo recreacional menor a 2 años.

3.7. Instrumentos de recolección de datos.

El instrumento de recolección de datos es aquel recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente. (Hernández, 2006)

Un instrumento de recolección es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente. Además señala que los instrumentos de recolección de datos deben tener tres requisitos; en primer lugar la confiabilidad, la validez y para finalizar la objetividad. Moguel (2005) menciona que la recolección de datos es la parte operativa del diseño investigativo, es decir, hace relación al procedimiento, condiciones y lugar de recolección de datos (Gómez, 2006).

3.7.1. Presión arterial.

López Chicharro (2006) define la presión arterial como un parámetro cardiovascular que refleja las variaciones del gasto cardiaco, la frecuencia cardíaca, las resistencias vasculares periféricas y la volemia. Su valoración es muy importante ya que permite orientar sobre el funcionamiento del corazón como bomba.

Para el control y monitoreo de PA durante el ascenso al volcán Puyehue se utilizará un esfigmomanómetro digital, de brazo, marca *Omron*® modelo 7120.

3.7.2. Frecuencia cardíaca.

Una de las aplicaciones de la frecuencia cardíaca es la monitorización de la intensidad del ejercicio, debido a la relación lineal que existe entre ambos parámetros. A medida que incrementa la intensidad del ejercicio lo hace la frecuencia cardíaca. Con el desarrollo de los monitores portátiles de frecuencia cardíaca, también conocidos como pulsómetros, la frecuencia se ha convertido en el método más utilizado para controlar la intensidad del esfuerzo. Además hay que tener en cuenta la relación lineal que existe entre la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno a intensidad submáximas aunque esta relación es individual y para una correcta estimación de la intensidad debería ser determinada para cada individuo (Achten, Jeukendrup, 2003).

Para el control y monitoreo de FC durante el ascenso al volcán Puyehue se utilizará un pulsómetro marca *Polar*® modelo FT7.

3.7.3. Saturación parcial de oxígeno.

La oximetría de pulso es un método no invasivo que permite la estimación de la saturación parcial de oxígeno, vigila la frecuencia cardíaca y la amplitud del pulso. (Mejía, 2012).

Para el control y monitoreo de FC durante el ascenso al volcán Puyehue se utilizará un pulsioxímetro marca *Contec*® modelo CMS 50D.

3.7.4. Escala de percepción subjetiva del esfuerzo.

La escala de percepción subjetiva del esfuerzo (EPSE) también ha sido propuesta para su uso en la programación de la intensidad del ejercicio. Con este método, los individuos subjetivamente clasifican la intensidad con la que creen están haciendo ejercicio. Una clasificación numérica determinada corresponde a la intensidad relativa percibida del ejercicio. Cuando se usa la escala EPSE correctamente, este sistema para controlar la intensidad del ejercicio, ha demostrado ser muy preciso. (Wilmore y Costill, 2004).

En esta investigación para registrar la percepción del esfuerzo percibido se utilizará la escala original de Borg, abarca desde el indicador 6 hasta 20.

3.8. Consideraciones éticas y consentimiento informado.

Babbie (2000), hace referencia a unos lineamientos generales para la conducta ética en la investigación científica académica, en la cual los científicos no deben realizar investigaciones que pueden asentar en riesgo a las personas; entre estas se tiene: violar las normas del libre consentimiento informado, convertir los recursos públicos en ganancias privadas, poder dañar el ambiente, investigaciones sesgadas.

Es por esto que estas consideraciones establecen normas para dar lineamiento a las investigaciones, así evitar el descontrol para los diversos comités de ética. Siete requisitos que debe tener una investigación científica (Ezekiel Emanuel, 1999).

1. **Valor:** El estudio planteado tiene un valor científico porque permitirá determinar la utilidad del doble producto como indicador del esfuerzo de los montañistas recreativos. A nivel social tendrá la importancia de brindar información científica para generar futuros lineamiento y protocolos; en dónde serán beneficiados clubes de montañas, montañistas, instructores, entre otros.
2. **Validez científica:** La investigación tiene un diseño no experimental cuantitativa transaccional; y un alcance descriptivo-correlacional y explicativo. La recolección de datos se realizará durante la ascensión al volcán en donde se medirán las variables de frecuencia cardiaca,

presión arterial, saturación parcial de oxígeno y percepción subjetiva del esfuerzo.

A través de la multiplicación de la frecuencia cardiaca máxima con la presión arterial sistólica, podremos obtener el doble producto que servirá como indicador del esfuerzo del miocardio.

3. **Selección equitativa del sujeto:** La población del estudio son los montañistas recreativos de un club de montaña de Osorno, los cuales deben cumplir con los criterios de inclusión y exclusión requeridos para poder participar del estudio; éstos se verán beneficiados con la investigación ya que podrán conocer cuál es la intensidad y el esfuerzo que realizan en la ascensión de media montaña al volcán Puyehue.

4. **Proporción favorable de riesgo beneficio:** Durante la ascensión al volcán pueden producirse algunos riesgos debido a la demanda física que conlleva la ascensión al volcán; estos serían los siguientes: Dolores musculares, de cabeza y alta sensación de fatiga y deshidratación.

5. **Evaluación independiente:** Esta investigación previa a su aplicación será evaluada por entes ajenos e independientes, para así ser validada y evitar la manipulación de los investigadores sobre la muestra seleccionada.

6. **Respeto a los sujetos inscritos:** Los participantes voluntarios de la investigación serán tratados con respeto durante todo el proceso; pudiendo retirarse en cualquier momento que se lo desee.

Además la información recopilada será confidencial, asegurando la privacidad de los sujetos; durante el desarrollo del estudio si se obtiene nueva información ya sea de riesgos y/o beneficios serán avisados oportunamente a los participantes.

7. **Consentimiento informado:** El consentimiento informado tiene la finalidad de indicar la naturaleza del estudio, en dónde se indicará el objetivo del estudio, los criterios de selección, los riesgos asociados a la participación, los beneficios para los participantes; se deja en claro que los participantes se pueden retirar cuando lo estimen conveniente, todo aquello para la aprobación o rechazo del consentimiento informado que deben firmar para la posterior realización del muestreo. (Anexo n° 14)

CAPITULO IV ANALISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Plan de análisis.

Los datos fueron introducidos en una primera instancia en una planilla de Microsoft® Excel 2015, luego se utilizó el paquete estadístico para las ciencias sociales SPSS® versión 18.0 para el análisis de datos y estimación de significancia, estableciéndose un valor $p < 0,05$ como mínimo para determinar tal significancia. Los datos son expresados como media \pm desviación estándar.

Para determinar las diferencias iniciales entre grupos se utilizó la prueba ANOVA de una vía, mientras que ANOVA de medidas repetidas fue aplicado para determinar diferencias entre sexo, altitud (msnm) y tiempo de recuperación, seguido del análisis de Bonferroni para comparaciones múltiples. El coeficiente de correlación de Pearson se utilizó para evaluar la correlación de dos variables cuantitativas y el coeficiente de determinación (R cuadrado) se utilizó para determinar la intensidad de la co- varianza. El análisis de las variables serán realizadas con los valores obtenidos, inmediatamente al término de cada tramo y a los 5 minutos de reposo. (Anexo n° 7 y 8).

4.2. Análisis de los resultados.

4.2.1. Caracterización de la muestra.

Doce (12) montañistas recreativos, miembros de club de montaña Puelmapu, de la comuna de Osorno, región de Los Lagos, Chile, fueron reclutados, para realizar ascenso a macizo Puyehue, grupo conformado por 7 hombres y 5 mujeres (Gráfico N°1.), de entre 27 y 34 años. La Tabla N° 5 muestra características generales del grupo de estudio, los 12 sujetos lograron cumbre.

Tabla 5. Características de la muestra (n=12)

	Hombres (n=7)		Mujeres (n=5)		General	
	Media	DE (+/-)	Media	DE (+/-)	Media	DE (+/-)
Edad	29,00	2,77	30,00	2,12	29,4	2,5
Peso	77,47	11,50	68,92	9,80	73,91	11,29
IMC	27,29	1,71	24,75	2,49	26,23	2,36
%GC	28,39	3,66	26,40	2,24	27,56	3,19
%MM	36,29	2,27	28,16	2,86	32,90	4,83
IPAQ corto	3.733	967,14	4.451	824,61	-	-
FC 300msnm	63,29	6,23	65,60	5,85	64,25	5,93
SPO 300msnm	98,43	0,53	98,40	0,54	98,42	,51
PAS 300msnm	121,43	9,80	120,00	2,44	120,83	7,48
PAD 300msnm	76,71	6,80	74,60	3,36	75,83	5,54
FC Res.	191,00	2,76	190,00	2,12	190,58	2,47
DP300msnm	7.667,42	791,33	7.860,80	547,95	7748,00	678,72

Datos presentados como media y () DE. IMC= Índice de masa corporal, %GC= Porcentaje grasa corporal, %MM= Porcentaje masa muscular. FC= Frecuencia cardiaca, SPO= Saturación parcial de oxígeno, PAS= Presión arterial sistólica, PAD= Presión arterial diastólica, FCres= Frecuencia cardiaca de reserva (Karvonen); DP= Doble producto.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Resumen resultados variables de estudio por altura en actividad.

Altura	FC máx.		% Int. FCres.		EPSE		PAS máx.		PAD máx.		DP		SPO2 min.	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
600 m.s.n.m.	125,75	10,63	65,99	5,63	12,08	0,66	124,25	9,86	79,75	4,59	15.667,67	2.182,00	97,00	0,00
1.200 m.s.n.m.	151,25*	17,52	79,40*	9,49	16,91*	0,99	137,25*	2,83	78,67*	7,57	20.782,17*	2.668,15	90,83*	4,46
2.200 m.s.n.m.	158,41 ^{*a}	14,15	83,18*	8,05	15,66 ^{*a}	0,77	142,17 ^{*a}	5,09	87,08 ^{*a}	6,96	22.501,58*	1.934,85	85,58 ^{*a}	5,61

*= p<0,05 en relación a 600 m.s.n.m., a= p<0,05 en relación a 1.200 m.s.n.m. FC= Frecuencia cardiaca; máx= máxima; % Int. FCres.= Porcentaje intensidad estimado por frecuencia cardiaca de reserva; EPSE= Escala percepción subjetiva del esfuerzo; PAS= Presión arterial sistólica; PAD= Presión arterial diastólica; DP= Doble producto; SPO2= Saturación parcial de oxígeno; min= Mínimo.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Resumen resultados variables de estudio por altura en reposo.

Altura	FC rep. 5'.		PAS rep. 5'.		PAD rep. 5'.		DP rep. 5'.		SPO2 rep. 5'.	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
300 m.s.n.m.	64,25	5,92	120,83	7,48	75,83	5,54	7.748,00	678,72	98,41	0,51
600 m.s.n.m.	88,66*	7,47	112,50	8,66	79,00	4,27	9.986,41*	1252,40	97,00*	0,00
1.200 m.s.n.m.	109,16 ^{*a}	10,52	125,00	7,44	79,83	7,87	13.859,58 ^{*a}	1423,00	94,66 ^{*a}	1,49
2.200 m.s.n.m.	114,00 ^{*a}	10,91	125,75 ^a	4,49	83,67 ^{*a}	3,37	14.322,91 ^{*a}	1322,57	89,75 ^{*ab}	1,91

*= p<0,05 en relación a 300 m.s.n.m.; a= p<0,05 en relación a 600 m.s.n.m.; b= p<0,05 en relación a 1.200 m.s.n.m. FC= Frecuencia cardiaca; rep= reposo, 5'= 5 minutos; PAS= Presión arterial sistólica; PAD= Presión arterial diastólica; DP= Doble producto; SPO2= Saturación parcial de oxígeno.

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Análisis estadístico.

La Tabla N° 6 muestra el resumen general de las variables de estudio por altura y en periodo de actividad, esto quiere decir inmediatamente terminado cada tramo de ascenso, todas las variables estudiadas mostraron incrementos progresivos y estadísticamente significativos, exceptuando SPO2 que mostró disminuciones progresivas y estadísticamente significativas a nivel de $p < 0,05$. Importante hacer notar que FC máx., EPSE, PAS, PAD y SPO2 valoradas a 2.200 m.s.n.m., mostraron diferencias estadísticamente significativas al compararlas con los valores a 600 y 1.200 m.s.n.m.

Las variables a diferentes alturas y en reposo a los 5 minutos (Tabla N°7), mostraron cambios estadísticamente significativos, observándose incrementos en FCrep, PAS, PAD y DP, además de disminuciones progresivas en SPO2, todas estadísticamente significativas a nivel $p < 0,05$.

Se puede inferir que las variables fueron influenciadas tanto por la actividad física, como por el incremento en la elevación media alcanzada en cada tramo, en la muestra estudiada. Interesante señalar que la media en EPSE a 2.200 m.s.n.m., resultó inferior a la alcanzada a los 1.200 m.s.n.m., esto no se relaciona con la intensidad del esfuerzo físico valorado como % FCres, que mostró un incremento progresivo.

Las medias de FC máx, medidas inmediatamente al término de cada tramo (Anexo n°2) fueron, 125, 151 y 158 ppm., a los 600, 1.200 y 2.200 m.s.n.m., respectivamente, estos incrementos fueron estadísticamente significativos ($p < 0,05$) a las distintas altitudes. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre sexos (Anexo n°21).

Las medidas de FC de reposo 5 minutos, fueron 64, 88, 109, y 114 ppm., a los 300, 600, 1.200 y 2.200 m.s.n.m., siendo estos incrementos estadísticamente significativos. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre sexo (Anexo N°21).

Las medias de %FCres. a los 300, 600, 1.200 y 2.200 m.s.n.m. son 33,73%, 65,99%, 79,40% y 83,18% respectivamente, estos incrementos fueron estadísticamente significativos ($p < 0,05$). Si bien no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre sexos, los incrementos en los hombres a los 1.200 m.s.n.m. en relación a 300 m.s.n.m. sí presentaron diferencias estadísticamente significativas, y también a los 2.200 m.s.n.m., en relación a 300 y 600 m.s.n.m. Las mujeres a las 1.200 y 2.200 m.s.n.m. presentaron diferencias estadísticamente significativas en relación a los 300 y 600 m.s.n.m. (Anexo N°20).

Las medias de EPSE a los 600, 1.200 y 2.200 m.s.n.m. fueron 12,08%, 17,60%, y 15,66% respectivamente. En ambos sexos se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) a los 1.200 y 2.200 m.s.n.m. en relación a los 600 m.s.n.m. A los 1.200 m.s.n.m. las mujeres presentaron un valor de EPSE de 17,60 (+/- 0,55) y los hombres 16,43 (+/- 0,98), esta diferencia resultó ser estadísticamente significativa $p < 0,05$. (Anexo N°20).

Las medias de PAS máxima, fueron 120, 124, 137 y 142 mmHg., a los 300, 600, 1.200 y 2.200 m.s.n.m., respectivamente. Estos incrementos fueron estadísticamente significativos ($p < 0,05$). Cabe señalar que la PAS a los 2.200 m.s.n.m. mostró incrementos significativos en relación a los 300, 600 y 1.200 m.s.n.m. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre sexo. (Anexo N°16).

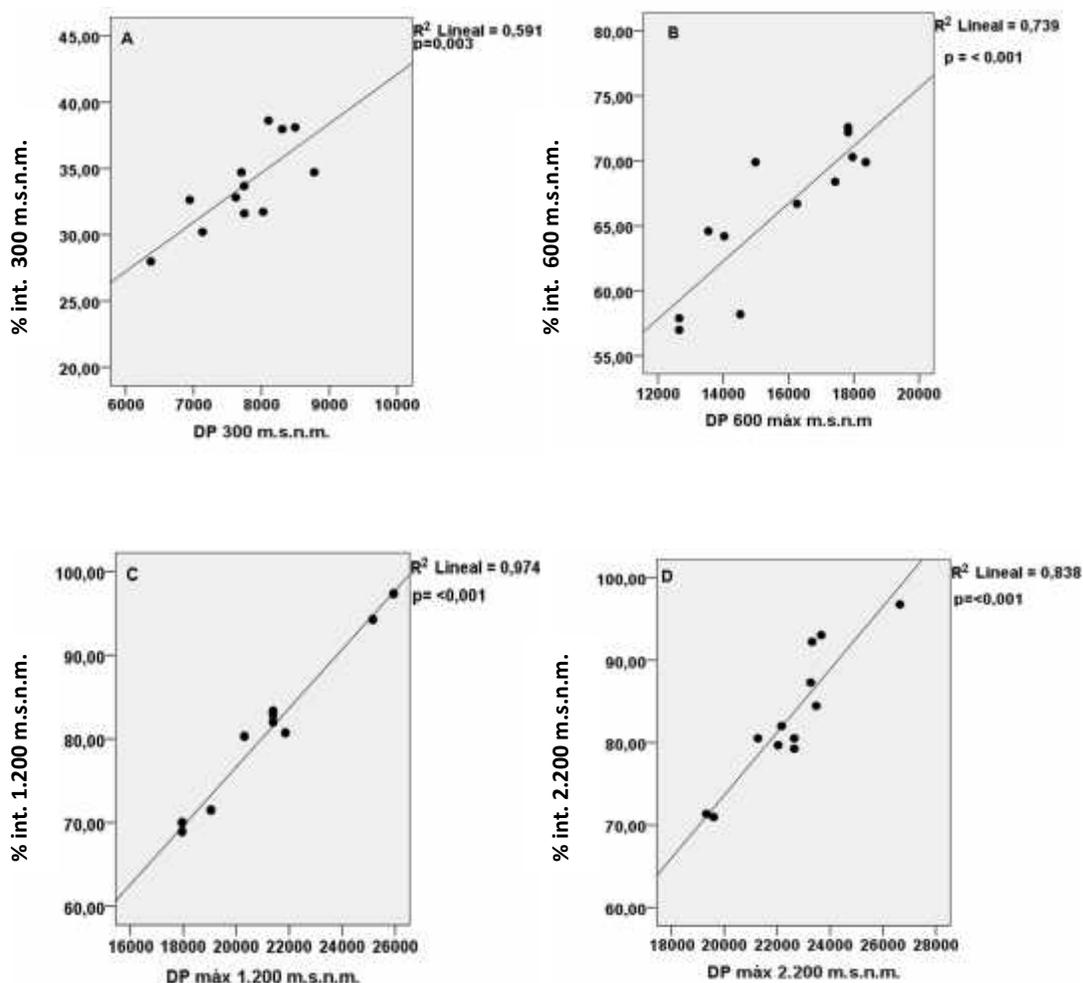
Las medias PAS en reposo (5 minutos), fueron 112, 125 y 125 mmHg., a los 600, 1.200 y 2.200 m.s.n.m., respectivamente, diferencias no estadísticamente significativas. Cabe señalar que la PAS a los 600 m.s.n.m. tuvo un comportamiento irregular inferior a la basal. (Anexo N°16).

La PAD máxima, como en reposo mostro incrementos estadísticamente significativos sólo a los 2.200 m.s.n.m. (Anexo N°17).

El DP máximo mostró incrementos estadísticamente significativos en todas las alturas ($p < 0,05$), siendo 1.200 y 2.200 m.s.n.m. las alturas con las medias más altas 20.782 y 22.501 respectivamente. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre sexo; pero las mujeres mostraron un DP a los 1.200 m.s.n.m. levemente superior al de los hombres. El DP en reposo tuvo medias de 7.748, 9.986, 13.859 y 14.322 a los 300, 600, 1.200 y 2.200 m.s.n.m. respectivamente, siendo estos incrementos estadísticamente significativos, sin encontrarse diferencias entre sexos. (Anexo N°18).

La SPO2 de termino y en reposo mostró disminuciones progresivas y estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en todas las alturas evaluadas. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas. (Anexo N°19).

Gráfico 1. Correlación entre intensidad del esfuerzo físico valorada por % FC reserva y DP a los 300, 600, 1.200 y 2.200 m.s.n.m.

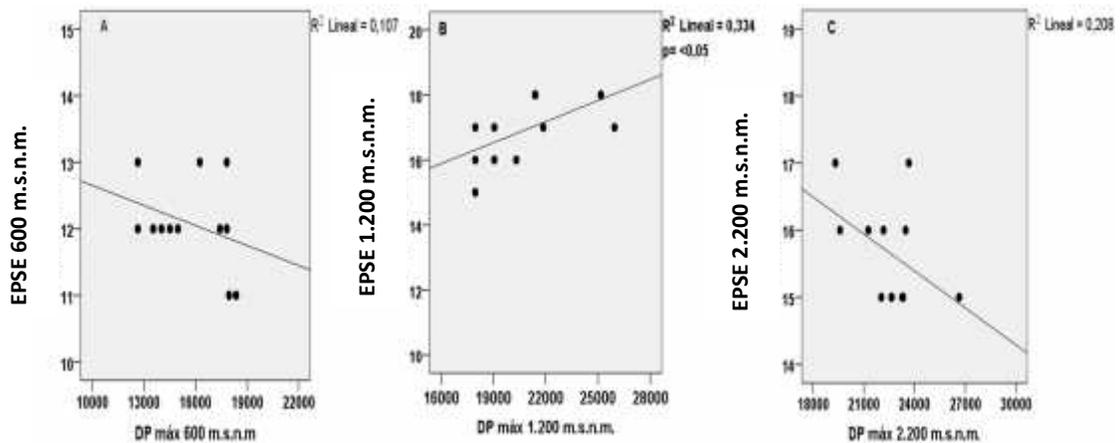


% int.= Porcentaje intensidad; FC= Frecuencia cardíaca; DP= Doble producto; m.s.n.m.= metros sobre nivel del mar.

Fuente: Elaboración propia.

El gráfico N° 1 muestra la correlación entre la intensidad del esfuerzo físico, valorada por % FC reserva y DP a los 300, 600, 1.200 y 2.200 m.s.n.m. La correlación en todas las alturas mostró ser estadísticamente significativa, a nivel $p < 0,05$. En los 600, 1.200 y 2.200 m.s.n.m., el valor $p < 0,001$. La correlación de mayor intensidad se observó a los 1.200 m.s.n.m., siendo p de Pearson= 0,987, siendo estadísticamente significativa nivel $p < 0,001$.

Gráfico 2. Correlación entre intensidad esfuerzo físico valorada por EPSE y DP a los 600, 1.200 y 2.200 m.s.n.m.



EPSE=; FC= Frecuencia cardíaca; DP= Doble producto; m.s.n.m.= metros sobre nivel del mar.

Fuente: Elaboración propia.

El gráfico N°2 Muestra que al evaluar la correlación entre la intensidad del esfuerzo físico, valorada por EPSE y DP a las diferentes alturas, sólo a los 1.200 m.s.n.m. mostró ser relevante, con p de Pearson=0,578, correlación estadísticamente significativa a nivel $p < 0,05$.

Los valores R^2 obtenidos para DP / %FCres (Gráfico N°1), muestran una fuerte relación entre estas variables como indicadores de intensidad del esfuerzo durante un ascenso de media montaña en los sujetos de nuestra investigación, siendo esta relación estadísticamente significativa en todas las altitudes estudiadas; por otra parte los valores R^2 obtenidos para DP / EPSE (Gráfico N°2), muestran una relación débil, entre estas variables, como indicadores de intensidad del esfuerzo a las mismas altitudes y muestra estudiadas. Esto nos permite rechazar parcialmente nuestra H_0 , aceptando asociación entre DP y %FCres, pero rechazando asociación entre DP y EPSE como indicadores de intensidad del esfuerzo durante un ascenso de media montaña, en montañistas recreativos.

4.3. Discusión.

La intensidad del esfuerzo físico ha sido ampliamente valorada por medio de parámetros cardiovasculares, principalmente FC (Brubaker, 1997, White, 1999, Pollok, 2000), además la incorporación de la variable presión arterial ha ayudado a precisar en mayor medida los cambios fisiológicos asociados al esfuerzo físico (Napoli, 2009, Bernardi, 2017, Niedermeier, 2017, Burtscher, 2017), no sólo a nivel del mar, sino también a alturas elevadas (Lundy, van Hall 2001, Benoit, 2002, Grataloup, 2017). Como se mencionó anteriormente, tanto el ejercicio físico y la altura incrementan los valores de FC y PA, en este sentido nuestro estudio evidenció resultados similares a los observados en la literatura clásica y contemporánea.

Nuestro estudio mostró incrementos medios en FC de reposo (5 minutos) a 1.200 y 2.200 m.s.n.m., de 109 y 114 ppm respectivamente, Napoli, (2009) evaluó a 221 montañistas recreativos en condiciones similares, encontrando valores medios de FC tras 5 minutos en reposo de 74 y 79 ppm a 1.066 y 2.040 m.s.n.m. La PAS en reposo, por otra parte, en nuestro estudio alcanzó valores de 125,00 y 125,75 a 1.200 y 2.200 m.s.n.m., valores menores a los 131,6 y 127,7 mmHg a 1.066 y 2.040 m.s.n.m. respectivamente observados por Napoli. Si bien nuestros resultados evidencian medias mayores en FC a las encontradas por el equipo de Napoli, estas diferencias pueden ser explicadas por características físicas de los sujetos como por ejemplo I.M.C, en nuestro caso una media de 26,23 kg/m² (Sobre peso), mientras que en el estudio mencionado fue de 23,7kg/m² (Normopeso), importante mencionar que los sujetos también eran físicamente activos (en promedio 7 hrs. de ejercicio intenso semanales) además no se hace referencia al nivel de complejidad de la ruta, condiciones de hidratación, carga externa de los sujetos y duración del ascenso.

Un estudio reciente realizado por Best, (2017), evaluó diferencias en FCmáx de deportistas que competían en pruebas de ascenso en media y alta montaña, además de carreras efectuadas en ascenso de media montaña y maratones a elevaciones menores a 1.000 m.s.n.m., los datos fueron obtenidos por medio del análisis de FCmáx registradas en línea por la aplicación Strava (*Strava Inc.*) obteniendo una media de 168.9 ± 8.3 DE en ppm para el evento *Monte Washington Road Race*, que inicia a los 465 m.s.n.m. y termina a los 1.917 m.s.n.m., en nuestro estudio un valor similar en FCmáx se observa a una altura de 2.200 m.s.n.m. $158,4 \pm 14,5$ ppm., guardando las dimensiones frente a la actividad antes mencionada, en la que deportistas profesionales invierten en promedio 1 hora 23 minutos en llegar a la meta.

El caso de la SPO2 resulta interesante, desde el punto de vista clínico y deportivo para la población estudiada, los sujetos evaluados por Napoli, (2009), en esta variable mostraron una media de 96,9% y 93,9% a 1.066 m.s.n.m., y 2.040 m.s.n.m., respectivamente, mientras los sujetos del presente estudio alcanzaron medias de 90,8% y 85,5% a alturas similares, estos valores los podemos asociar a la deficiente preparación física necesaria para esta disciplina.

Un DP inferior a 20.000 e intensidades de esfuerzo físico inferiores al 80% FCres, en pruebas de esfuerzo, se asocia a un incremento en el riesgo de mortalidad por causas cardiovasculares, jugando un papel fundamental la capacidad de recuperación del DP, como factor protector ante este tipo de eventos (Kiviniemi, 2019), por el contrario valores superiores a estos se pueden considerar como factores protectores, en este sentido los sujetos de nuestro estudio presentaron como media de intensidad de esfuerzo un 83,1% FCres, y una media en DP máximo de 22.501 al alcanzar la cumbre.

Se debe tener en consideración, igualmente, las condiciones climáticas, equipamiento y preparación individual de los sujetos que realizaron el ascenso y las diferencias que implica la especificidad requerida a nivel técnico y de indumentaria, para realizar un ascenso de media montaña a un macizo como el volcán Puyehue, que en sus tramos presenta importantes desniveles de terreno.

Es importante mencionar que, si bien, existe evidencia del uso de DP en el deporte y salud (Brubaker, 1997; White, 1999; Pollok, 2000; Simão, 2003; Cruz, 2007; Kiviniemi, 2019), en la literatura científica actual no se encuentra evidencia del uso del DP como indicador de intensidad del esfuerzo físico y su relación o interacción con otros mecanismos de valoración del esfuerzo como %FCres. o EPSE, en población general y/o deportistas, sean estos recreativos o profesionales y mucho menos ha sido aplicado al montañismo recreativo de media montaña.

4.4. Comprobación de hipótesis.

Hi: El incremento del doble producto durante el ascenso de media montaña, se asocia al incremento en la intensidad del esfuerzo físico medido por frecuencia cardiaca de reserva y escala de percepción subjetiva del esfuerzo en montañistas recreativos.

- Se acepta parcialmente.

Ho: El incremento del doble producto durante el ascenso de media montaña no se asocia al incremento en la intensidad del esfuerzo físico medido por frecuencia cardiaca de reserva y escala de percepción subjetiva del esfuerzo en montañistas recreativos.

- Se rechaza.

4.5. Respuesta pregunta de investigación.

¿El incremento del doble producto durante el ascenso de media montaña, se asocia al incremento en la intensidad del esfuerzo físico medido por frecuencia cardiaca de reserva y escala de percepción subjetiva del esfuerzo en montañistas recreativos?

El incremento de doble producto durante un ascenso de media montaña, sí se asocia al incremento en la intensidad del esfuerzo físico medido por frecuencia cardiaca de reserva en todas las altitudes. No así, con la escala de percepción subjetiva del esfuerzo, que sólo mostró asociación en los 1.200 m.s.n.m.

CAPITULO V CONCLUSIONES

5.1. Conclusiones.

Como investigadores presentamos las conclusiones más importantes de nuestro estudio.

Las variables cardiovasculares incrementaron de manera progresiva y estadísticamente significativa; este incremento se asocia a la altura media y al esfuerzo físico realizado. La variable SPO2 presenta un comportamiento observado previamente en la literatura, disminuyendo progresivamente, disminución determinada sólo por la altitud y no por el esfuerzo físico realizado.

Si bien la EPSE es útil para estimar la intensidad del esfuerzo físico, no recomendamos utilizarla como único indicador de la intensidad del esfuerzo en montañistas recreativos, pues nuestros resultados indican que a alturas superiores a los 1.200 m.s.n.m., su precisión podría estar sesgada en este tipo de población producto de la hipoxia.

El DP mostró ser una buena herramienta como indicador del esfuerzo físico realizado por montañistas recreativos durante un ascenso de media montaña. Como investigadores recomendamos su utilización en este tipo de población, pues mostró una correlación estadísticamente significativa con la intensidad del esfuerzo medido por % FCres.

5.2. Sugerencias.

Finalizado este estudio se sugiere considerar muestra con mayor número de participantes, evaluadores con mayor experiencia y experticia en el control de signos vitales, procurar condiciones climáticas adecuadas, para el buen funcionamiento de los instrumentos de medición, regular y controlar el ascenso por tiempo y por grupos.

5.4 Líneas de Investigaciones Futuras.

Al finalizar nuestro trabajo de investigación hemos podido despejar algunas dudas, pero también, de forma simultánea, durante este periodo han surgido nuevas interrogantes, nuevas ideas y posibles líneas de trabajo, que detallaremos a continuación:

En relación a la población y muestra, podríamos considerar personas con patologías cardiovasculares y metabólicas, con obesidad sarcopenica, mujeres con menopausia, personas fumadoras.

Otra interesante línea de trabajo a desarrollar, puede ser enfocarse en categorizar el doble producto en distintos grupos etarios, deportistas, inactivas físicamente.

Es relevante establecer rangos de referencia de doble producto en sujetos que practican montañismo de manera recreativa y profesional.

Finalmente conocer el comportamiento del doble producto en sujetos que realicen distintos tipos de entrenamientos.

Bibliografía.

- Achten, J., Jeukendrup, A. E. (2003). Heart Rate Monitoring. Applications and Limitations. *Sports Medicine*, 33(7), 517-538 doi:10.2165/00007256-200333070-00004
- Argente, H.; Álvarez, M. (2005) *Semiología médica: Fisiopatología, semiotecnia y propedéutica. Enseñanza basada en pacientes.* Buenos Aires: Panamericana.
- Babbie, E. (2000). *Fundamentos de la investigación social.* España: Thomson S.A.
- Benoit H., Busso T., Castells J., Geysant A. & Denis C. (2003). Decrease in peak heart rate with acute hypoxia in relation to sea level VO₂max. *Eur. J.Appl. Physiol.* 90, 514–519. doi: 10.1007/s00421-003-0899-y
- Bernardi E., Pomidori L., Cavallari D., Mandolesi G., Cogo A., (2017) Residence at Moderate Versus Low Altitude Is Effective at Maintaining Higher Oxygen Saturation During Exercise and Reducing Acute Mountain Sickness Following Fast Ascent to 4559 m. *Wilderness Environ Med.* (2):122-126 doi: 10.1016/j.wem.2017.02.004
- Best, A., & Braun, B. (2017). Using a novel data resource to explore heart rate during mountain and road running. *Physiological reports*, 5(8), e13256. doi: 10.14814/phy2.13256
- Billat V. (2002). *Fisiología y Metodología del entrenamiento: de la teoría a la práctica (1ªEd.).* Barcelona. Ed. Paidotribo.
- Borg G. (1970) Perceived exertion as an indicator of somatic stress.. *Scand J. Rehab. Med.*2:92-98. Recuperado de <https://journals.lww.com/acsm-msse/pages/articleviewer.aspx?year=1982&issue=05000&article=00012&type=abstract#pdf-link>
- Borg G., (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *J. Med. Sci. Sports Exercise*, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982. doi: 10.1249/00005768-198205000-00012
- Boulé NG, Kenny GP, Haddad E, Wells GA, Sigal RJ. (2003). Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in Type 2

diabetes mellitus *Diabetologia*. 46:1071-81. Doi:10.1007 / s00125-003-1160-2.

Boushel R., Calbet J.-A. L., Radegran G., Sondergaard H., Wagner P. D., & Saltin B. (2001). Parasympathetic Neural Activity Accounts for the Lowering of Exercise Heart Rate at High Altitude Circulation, 104(15), 1785-1791. doi:10.1161/hc4001.097040.

Braunwald E. (1971). Control of myocardial oxygen consumption. *The American Journal of Cardiology*, 27(4), 416–432. doi:10.1016/0002-9149(71)90439-5.

Brinkmann C., Bloc, W., & Brixius K. (2017). Exercise during short-term exposure to hypoxia or hyperoxia - novel treatment strategies for type 2 diabetic patients? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(2), 549–564. doi:10.1111/sms.12937.

Brubaker P., Kiyonaga A., Matrazzo B., Pollock W., Shindo M., Miller H. & Tanaka H. (1997). Identification of the Anaerobic Threshold Using Double Product in Patients With Coronary Artery Disease. *The American Journal of Cardiology*, 79(3), 360–362. doi:10.1016/s0002-9149(96)00762-x.

Burtscher M. (2017). Risk and Protective Factors for Sudden Cardiac Death During Leisure Activities in the Mountains: An Update. *Heart Lung Circ.*, 26 (8), 757-762. Doi:10.1016/j.hlc.2017.01.010.

Burtscher M., Philadelphia M., Gatterer H., Burtscher J., and Rudolf Likar, (2018). Submaximal exercise testing at low altitude for prediction of exercise tolerance at high altitude. *Journal of Travel Medicine*, 2018, 1–4 doi: 10.1093/jtm/tay011.

Carrazana J., Pérez G., García H., Jiménez J., Martínez C. y Guillén P. (2002). Doble producto y pulso de entrenamiento en la evaluación de la rehabilitación cardiovascular. *Medicentro Electrónica*, Vol 6, No 4, P4. Recuperado de <http://www.medicentro.sld.cu/index.php/medicentro/article/view/622/653>

Castinheiras-Neto A., Costa-Filho I. & Farinatti P., (2010). Respuestas cardiovasculares al ejercicio de resistencia son afectadas por la carga e intervalos entre series. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 95(4), 493-501. doi:10.1590/S0066-782X2010005000119.

Chang-Ho Ha, Wi-Young So. (2012). Effects of Combined Exercise Training on Body Composition and Metabolic Syndrome Factors. *Iranian J Publ Health*. 41 (8) pp. 20-26.

- Corporación Nacional Forestal (2017) Documentos de Estadística de Visitación SNASPES 2017. Recuperado el 06 de febrero de 2019, de <http://www.conaf.cl/parques-nacionales/visitanos/estadisticas-de-visitacion/>
- Creswell, J. (2005). Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research. Upper Saddle River New Jersey: Pearson Education.
- Cruz I, Rosa G, Santos E, Días I, Simão R, Novaes J, et al. (2007) Acute answers of the blood pressure, heart beat and double product after the execution of the knees extension in a bilateral and unilateral way. *Fitness & Performance Journal*. 2007; 6(2):111-5.
- Emanuel E. (1999) ¿Qué hace que la investigación clínica sea ética? Siete requisitos éticos. En: Pellegrini A, Macklin R, eds. *Investigación en Sujetos Humanos: Experiencia Internacional*. Santiago de Chile: Programa Regional de Bioética OPS/ OMS; 33-46.
- Encuesta Nacional de salud (2017) Encuesta nacional de salud 2016-2017, primeros resultados. Recuperado el 06 de febrero de 2019, de https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17_PRIMEROS-RESULTADOS.pdf
- Fox S. (2009). *Fisiología Humana* (13° ed.). Mexico: Mc Graw-Hill.
- García, J. y Martínez, R. (2004) Condicionantes físicos específicos de entrenamiento para la realización de esfuerzos en altura. Recuperado el 03 de febrero de 2019, de <http://www.efdeportes.com/efd77/altura.htm>
- Gasser B., Hoppeler H., Waibel M., (2016) [Mountaineering for the Prevention of Cardiovascular Diseases?]. *Sportverletz Sportschaden*. 30 (2): 85-9. doi: 10.1055 / s-0035-1567024
- Gómez M., (2006) *Metodología de la investigación científica*. Córdoba: Brujas.
- Grataloup O., Busso T., Castells J., Denis C., and Benoit H. (2007). Evidence of Decrease in Peak Heart Rate in Acute Hypoxia: Effect of Exercise-Induced Arterial Hypoxemia. *Int. J. Sports Med*. 28, 181–185. doi: 10.1055/s-2006-924216

- Grupo de operaciones policiales de Carabineros. (2016). Investigación de estudiantes de la UTEM respaldada por la Federación de Andinismo de Chile y el GOPE permitirá prevenir accidentes en baja montaña. Recuperado el día 04 de febrero de 2019, <https://vtte.utem.cl/2017/06/09/investigacion-de-estudiantes-de-la-utem-respaldada-por-la-federacion-de-andinismo-de-chile-y-el-gope-permitira-prevenir-accidentes-en-baja-montana/>
- Hanning C., Alexander-Williams J.(1995) Pulse oximetry: a practical review. *BMJ*. 1995 Aug 5; 311(7001): 367–370. Doi: 10.1136/bmj.311.7001.367
- Hernández R., Fernández C., y Baptista L., (2006). Metodología de la investigación. (4° ed.) Mexico: Mc Graw-Hill.
- Hernández R., Fernández C., y Baptista L., (2010). Metodología de la investigación. (5° ed.) Mexico: Mc Graw-Hill.
- Hobbins L., Hunter S., Gaoua N., & Girard O. (2017). Normobaric hypoxic conditioning to maximize weight loss and ameliorate cardio-metabolic health in obese populations: a systematic review. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 313(3), R251–R264. doi:10.1152/ajpregu.00160.2017
- Hoppeler H., Klossner S., & Vogt M. (2008). Training in hypoxia and its effects on skeletal muscle tissue. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18, 38–49. doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00831.x
- Instituto Nacional de Estadísticas (2016) Estadísticas Vitales, informe anual 2016, Recuperado el 05 de marzo de 2019, de https://www.ine.cl/docs/default-source/demogr%C3%A1ficas-y-vitales/vitales/anuarios/2016/vitales-2016.pdf?sfvrsn=8a1156d2_15
- Jiménez V. (2006). Calidad Farmacoterapeutica. Barcelona: Universitat de Valencia.
- Kaijser L., Grubbström J., & Berglund B. (1990) Coronary circulation in acute hypoxia. *Clinical Physiology*, 10(3), 259–263. Doi:10.1111/j.1475-097x.1990.tb00094.x
- Karvonen J., Vuorimaa T. (1988). Heart Rate and Exercise Intensity During Sports Activities. Practical Application. *Sports Med.*, 5, 303-312. doi: 10.2165 / 00007256-198805050-00002

- Keyes L. E., Sallade T. D., Duke C., Starling J., Sheets A., et al. (2017). Blood Pressure and Altitude: An Observational Cohort Study of Hypertensive and Nonhypertensive Himalayan Trekkers in Nepal. *High Altitude Medicine & Biology*, 18(3), 267–277. doi:10.1089/ham.2017.0001
- Kiviniemi, A., Kenttä, T., Lepojärvi, S., Perkiömäki, J., Piira, O.-P., Ukkola, O., Tulppo, M., (2019). Recovery of rate-pressure product and cardiac mortality in coronary artery disease patients with type 2 diabetes.. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 150, 150-157. doi: 10.1016 / j.diabres.2019.03.007
- López Chicharro, J., Fernández Vaquero, A. (2006). *Fisiología del ejercicio*. (3° ed.). Madrid: Panamericana.
- Lundby, C., & van Hall, G. (2001). Peak Heart Rates at Extreme Altitudes. *High Altitude Medicine & Biology*, 2(1), 41–45. doi:10.1089/152702901750067909
- Lyamina N. P., Lyamina S. V., Senchiknin V. N., Mallet R. T., Downey H. F., & Manukhina E. B. (2011). Normobaric hypoxia conditioning reduces blood pressure and normalizes nitric oxide synthesis in patients with arterial hypertension. *Journal of Hypertension*, 29(11), 2265–2272. doi:10.1097/hjh.0b013e32834b5846
- Ma C, Avenell A, Bolland M, Hudson J, Stewart F, Robertson C, Sharma P, Fraser C, MacLennan G. (2017). Effects of weight loss interventions for adults who are obese on mortality, cardiovascular disease, and cancer: systematic review and meta-analysis. *BMJ (Clinical research ed.)* 359, j4849. Doi:10.1136/bmj.j4849
- Mantilla, S., y Gómez-Conesa, A. (2007). El Cuestionario Internacional de Actividad Física. Un instrumento adecuado en el seguimiento de la actividad física poblacional. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*, 10(1), 48–52. doi:10.1016/s1138-6045(07)73665-1
- Martinez-Caballero C., Sierra-Quintana E., (2018) Epidemiology of Cardiac Events During Prehospital Care in Mountain Rescues Conducted in Aragón. *Wilderness & Environmental Medicine* 2018; 00(00): 16. doi: 10.1016/j.wem.2018.10.009
- Mccartney, N. (1999) Acute responses to resistance training and safety. *Medicine Science Sports Exercise*, v.31, n.1, p.31-37.

- Mejía H., Mejía M., (2012). Oximetría de pulso. Revista de la Sociedad Boliviana de Pediatría, 51(2), 149-155.
- Ministerio de Salud (2010) Guía clínica hipertensión arterial primaria o esencial en personas de 15 años o más. Recuperado el 05 de febrero de 2019, de <https://www.minsal.cl/portal/url/item/7220fdc4341c44a9e04001011f0113b9.pdf>
- Ministerio de salud (2017) Política Nacional de Alimentación y Nutrición. Recuperado el 05 de febrero de 2019, de http://www.bibliotecaminsal.cl/wp/wp-content/uploads/2018/01/BVS_POL%C3%8DTICA-DE-ALIMENTACI%C3%93N-Y-NUTRICI%C3%93N.pdf
- Morgan W. (1973) Psychological factors influencing perceived exertion. J. Med. Sci. Sports Exercise, v. 5, n. 2, p. 97-103, 1973. doi: 10.1249/00005768-197300520-00019.
- Mourot L. (2018) Limitation of Maximal Heart Rate in Hypoxia: Mechanisms and Clinical Importance. Front. Physiol. 9:972. Doi: 10.3389/fphys.2018.00972
- Namakforoosh, M., (2005) Metodología de la investigación (2° ed.). Ciudad de México: Limusa.
- Napoli A., Milzman D., Damergis J., Machan J. (2009). Physiologic affects of altitude on recreational climbers. American Journal of Emergency Medicine, 27 (9), pp. 1081-1084. doi:10.1016/j.ajem.2008.09.025
- Niedermeier M, Grafetstätter C., Arnulf H. y Kopp M. (2017) A Randomized Crossover Trial on Acute Stress-Related Physiological Responses to Mountain Hiking. Int J Environ Res Public Health. 2017 Aug; 14(8): 905. doi: 10.3390/ijerph14080905
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2012) Diagnóstico nacional de montaña. Fortalecimiento de la gestión participativa para el desarrollo sostenible de los Andes. Recuperado el 05 de febrero de 2019, <http://www.fao.org/3/CA0124ES/ca0124es.pdf>
- Organización Mundial de la Salud (2010), Manual de Oximetría de Pulso Global, Recuperado el 04 de marzo de 2019, de <http://www.lifebox.org/wp-content/uploads/WHO-Pulse-Oximetry-Training-Manual-Final-Spanish.pdf>

- Ostman C., Smart N. A., Morcos D., Duller A., Ridley W. & Jewiss D. (2017). The effect of exercise training on clinical outcomes in patients with the metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Cardiovascular Diabetology*, 16(1). doi:10.1186/s12933-017-0590-y
- Pollock D., Filmore G. (1991) Prescription for programs of prevention and rehabilitation (2.ed.) Wisconsin: Word Publishing, 1991.
- Pollock M., Franklin B., Balady G., Chaitman B., Fleg J., Fletcher B. et al. (2000). Resistance Exercise in Individuals With and Without Cardiovascular Disease Benefits, Rationale, Safety, and Prescription An Advisory From the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association American Heart Association; Documento de posición avalado por el Colegio Americano de Medicina Deportiva.. *Circulation*, 101: 828-33. doi: 10.1161/01.CIR.101.7.828.
- Radlinger L, Iser W. y Zittermann H. (1987) El entrenamiento en los deportes de montaña. Barcelona: Ediciones Martínez Roca colección "Deportes técnicas".
- Saunders T. J., Atkinson H. F., Burr J., MacEwen B. et al. (2018). The Acute Metabolic and Vascular Impact of Interrupting Prolonged Sitting: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*. doi:10.1007/s40279-018-0963-8
- Simão R., Polito M., Lemos A. (2003) Comportamiento del doble-producto en diferentes posiciones corporales en los ejercicios contra-resistencia. *Fitness & Performance Journal*, v.2, n.5, p. 279-284. doi: 10.3900/fpj.2.5.279.s
- Soulé B., Lefèvre B. y Boutroy E. (2017). The dangerousness of mountain recreation: A quantitative overview of fatal and non-fatal accidents in France. *Eur J Sport Sci*. 2017 agosto; 17 (7): 931-939. doi: 10.1080 / 17461391.2017.1324525.
- Tanaka H., Kiyonaga A., Terao Y., Ide K., Yamauchi M., Tanaka M., Shindo U., (1997). Double product response is accelerated above the blood lactate threshold. *med sci sports exerc*. 29: 503–508. doi: 10.1097 / 00005768-199704000-00012 .

- Thompson J., Boddy K., Stein K., Whear R., Barton J. & Depledge M., (2011). Does Participating in Physical Activity in Outdoor Natural Environments Have a Greater Effect on Physical and Mental Wellbeing than Physical Activity Indoors? A Systematic Review *environmental science & technology*, 45(5), 1761–1772. doi:10.1021/es102947t
- Tudela E. (2014). Doble producto cardiaco en boxeadores profesionales y amateurs, durante la prueba de esfuerzo con protocolo de pugh, en Toluca (para obtener el diploma de posgrado en la especialidad de medicina de la actividad física y el deporte, universidad autónoma del estado de México). Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/14660/1/413830.pdf>
- Wahid A, Manek N, Nichols M, Kelly P, Foster C, Webster P, Kaur A, Friedemann Smith C, Wilkins E, Rayner M, Roberts N, Scarborough P. (2016). Quantifying the Association Between Physical Activity and Cardiovascular Disease and Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Heart Assoc.* 14;5(9):e002495. doi: 10.1161/JAHA.115.002495.
- West, JB., Schoene RB., Millidge JS., (2007) *High Altitude Medicine and Physiology* (4° ed.) Londres: Hodder Arnold.
- White, W. (1999). Heart rate and the rate-pressure product as determinants of cardiovascular risk in patients with hypertension: *1. *American Journal of Hypertension*, 12(2), 50S–55S. doi:10.1016/s0895-7061(98)00280-5.
- Wilmore J., Costill D., (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte.* (5° ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Zhang Y., Qi L., Xu L., Sun X., Liu W., Zhou S. et al. (2018). Effects of exercise modalities on central hemodynamics, arterial stiffness and cardiac function in cardiovascular disease: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS ONE* 13(7): e0200829. doi: 10.1371/journal.pone.0200829

ANEXOS

ANEXO N°1 Cronograma de actividades.

Actividad	Descripción	Junio / Julio				Agosto				Septiembre			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Etapa I	Plan de Investigación	X	X	X	X								
Creación del proyecto de tesis.	Se realiza estudio bibliográfico y se levanta propuesta de tesis.	X	X	X	X								
Metodología de trabajo.	Planificación de cada etapa de trabajo.	X	X	X	X								
Comité de ética	Envió proyecto a comité de ética				X								
Etapa II	Ejecución de programa de trabajo												
Inducción a grupo de montañistas.	Realización de Consentimiento informado Y se explica el funcionamiento de escala de percepción del esfuerzo.					X	X						
Contestar cuestionario internacional de actividad física	encuesta IPAQ corto.					X	X						
Medidas antropométricas y composición corporal.	Peso, talla, I.M.C., porcentaje de grasa y masa muscular.					X	X						
Selección de grupo de investigación.	Se seleccionan los montañistas recreativos que						X						

	participaran en el estudio.												
Etapa III	Ascenso de media montaña, medición y recolección de datos de las variables de estudio.												
Se medirán y registrarán Frecuencia cardiaca	Frecuencia cardiaca; basal máxima, frecuencia cardiaca de recuperación y frecuencia cardiaca de reposo, a diferentes altitudes.						X	X					
Se medirán y registrarán Presión arterial	Presión arterial; basal máxima, presión arterial de recuperación y presión arterial de reposo, a diferentes altitudes.						X	X					
Se medirán y registrarán Saturación parcial de oxígeno	Saturación parcial de oxígeno; basal mínima, Saturación parcial de oxígeno en recuperación y Saturación parcial de oxígeno en reposo, a diferentes altitudes.						X	X					
Se registrarán niveles	A través de escala de												

percepción del esfuerzo.	percepción subjetiva del esfuerzo.							X	X				
Etapas IV:	Análisis y evaluación de los resultados.												
Tabulación de datos										X	X	X	X
Ingreso a programa computacional										X	X	X	X
Análisis y evaluación de resultados										X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°2 Protocolo de ascensión al volcán Puyehue

La vestimenta para este tipo de actividades, debe ser acorde a la temporada del ascenso, durante el ascenso se recomienda que el descanso debe ser de 3 a 5 minutos por cada hora de caminata. Se sugiere para hidratación 2 litros de agua como mínimo por persona, durante el ascenso se encontrarán con flujos de agua.

El peso de la Mochila no debe ser más de $\frac{1}{4}$ del peso corporal, es decir entre unos 10 a 15 kg, este peso solo será llevado hasta el refugio, ya que, desde el refugio hacia la cumbre solo se debe llevar el equipo técnico.

La alimentación consta de una ración de marcha y alimentos dependiendo de las jornadas que dure la actividad.

Tramos.

PRIMER TRAMO: Desde estacionamiento (300 m.s.n.m.) hasta inicio del Bosque (600 m.s.n.m.), distancia 2 km, duración 45 minutos aproximadamente.

SEGUNDO TRAMO: Se da inicio al ascenso a través del bosque de lengas y árboles nativos, el cual nos llevará hasta el refugio el Caulle ubicado a 1.200 msnm. Aproximadamente; Este Recorrido consta de una distancia de 4,2 km, la duración de este tramo es de 3 horas y 30 minutos aproximadamente.

Cuando se llega al refugio, se prepara el ataque a la cumbre, seleccionando solo el equipo técnico para el ascenso y alimentación necesaria para el ataque. Se recomienda una pausa de 30 minutos antes de iniciar el ataque a la cumbre del Volcán.

La pendiente de inclinación máxima de este tramo es de 20°, su grado de dificultad es fácil a intermedio, debido a que ciertas parte de la ruta se transitan en su grado máximo de inclinación.

TERCER TRAMO: Este último tramo comienza desde el refugio hasta la cumbre del Volcán Puyehue, ubicada a unos 2.200 m.s.n.m, este tramo consta de una distancia de 3,6 km aproximadamente, se puede realizar entre un tiempo de 3 horas a 3 horas y 30 minutos.

La pendiente de inclinación máxima de este tramo es de 25 °, su grado de dificultad es de fácil a intermedio, este debido a que la última parte previa a la cumbre se transita en su grado máximo de inclinación.

DESCENSO: Desde la cumbre hasta estacionamiento (Inicio), se debe recorrer una distancia de 9 kms., la cual tiene una duración 4 horas aproximadamente.

ANEXO N°3 Ficha de Recolección de Datos

Fecha:// _____

Ficha recolección de datos

Número:

Ítem I. Antecedentes personales					
Nombre completo:					
Rut:					
Fecha de nacimiento:					
Dirección domicilio:					
Teléfono y/o celular:					
Profesión y/o ocupación:					
Talla/ Peso:			IMC:		
% masa muscular:		% de grasa:		Perímetro de cintura:	
PAD:		PAS:		FC en reposo:	
Ítem II. Hábitos					
Tabaco	Si	No	Años de fumador:	N° de cigarrillos/ día:	
Alcohol	Si	No	Frecuencia:	Cantidad:	
Ítem III. Enfermedades crónicas					
IC	HTA	DM	Epoc	Asma	IR
Epilepsia	Alergia	CA	Dislipidemia	Otra:	
Ítem IV: Encaso de realizar practica físico deportiva.					
¿Con que frecuencia realiza actividad física?					
¿Cuántos años lleva practicando montañismo?					
¿Le ha restringido la práctica de montañismo, algún profesional de la Salud?					

ANEXO N°4 Cuestionario IPAQ CORTO

CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FISICA IPAQ: FORMATO CORTO AUTOADMINISTRADO DE LOS ULTIMOS 7 DIAS

PARA SER UTILIZADO CON ADULTOS (15- 69 años)

Las preguntas se referirán al tiempo que usted destinó a estar físicamente activo en los **últimos 7 días**. Por favor responda a cada pregunta aún si no se considera una persona activa. Por favor, piense acerca de las actividades que realiza en su trabajo, como parte de sus tareas en el hogar o en el jardín, moviéndose de un lugar a otro, o en su tiempo libre para la recreación, el ejercicio o el deporte.

*Piense en todas las actividades **intensas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Las actividades físicas **intensas** se refieren a aquellas que implican un esfuerzo físico intenso y que lo hacen respirar mucho más intensamente que lo normal. Piense solo en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos **10 minutos** seguidos.*

1. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuantos realizó actividades físicas **intensas** tales como levantar pesos pesados, cavar, hacer ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta?

_____ días por semana

Ninguna actividad física intensa



Vaya a la pregunta 3

2. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **intensa** en uno de esos días?

_____ horas por día

_____ minutos por día

No sabe/No está seguro

*Piense en todas las actividades **moderadas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Las actividades **moderadas** son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado que lo hace respirar algo más intensamente que lo normal. Piense solo en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos **10 minutos** seguidos.*

3. Durante los **últimos 7 días**, ¿en cuántos días hizo actividades físicas **moderadas** como transportar pesos livianos, andar en bicicleta a velocidad regular o jugar dobles de tenis? **No** incluya caminar.

_____ días por semana

Ninguna actividad física moderada



Vaya a la pregunta

4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física **moderada** en uno de esos días?

_____ horas por día

_____ minutos por día

No sabe/No está seguro

*Piense en el tiempo que usted dedicó a **caminar** en los **últimos 7 días**. Esto incluye caminar en el trabajo o en la casa, para trasladarse de un lugar a otro, o cualquier otra caminata que usted podría hacer solamente para la recreación, el deporte, el ejercicio o el ocio.*

5. Durante los **últimos 7 días**, ¿En cuántos **camino** por lo menos **10 minutos** seguidos?

_____ días por semana

Ninguna caminata



Vaya a la pregunta 7

6. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?

_____ horas por día

_____ minutos por día

No sabe/No está seguro

*La última pregunta es acerca del tiempo que pasó usted **sentado** durante los días hábiles de los **últimos 7 días**. Esto incluye el tiempo dedicado al trabajo, en la casa, en una clase, y durante el tiempo libre. Puede incluir el tiempo que pasó sentado ante un escritorio, visitando amigos, leyendo, viajando en ómnibus, o sentado o recostado mirando la televisión.*

7. Durante los **últimos 7 días** ¿cuánto tiempo pasó **sentado** durante un **día** hábil?

_____ horas por día

_____ minutos por día

No sabe/No está seguro

ANEXO N°5 Protocolo de monitoreo de la frecuencia cardíaca.

El monitoreo de Frecuencia Cardíaca (FC), se deberá realizar en la mano derecha, registrando FC como pulsaciones por minuto (ppm) en los siguientes momentos:

1. **FCReposo (FCR):** Antes de comenzar la actividad el sujeto deberá estar sentado durante 5 minutos, sin realizar movimientos bruscos, al finalizar, se controla la FCR1. Este control se realiza a los 300 m.s.n.m. (inicio de recorrido).
2. **FC Máxima 1 (FCM1):** Inmediatamente finalizado el tramo de ascenso, se detiene al sujeto y se controla de pie la FCM1.Observación. El sujeto deberá permanecer de pie sin realizar actividad. Este control se realizará a los 600,1.200 y los 2.200 m.s.n.m.
2. **FCRecuperación1 (FCr1):** El sujeto deberá estar sentado, sin realizar movimientos bruscos, al finalizar el primer minuto (1'), se controla la FCr1. Este control se realizará a los 1.200 y los 2.200 m.s.n.m.
3. **FCRecuperación1 (FCr2):** El sujeto deberá estar sentado, sin realizar movimientos bruscos, al finalizar el quinto minuto (5'), se controla la FCr2.Este control se realizará a los 1.200 y los 2.200 m.s.n.m.

ANEXO N°6 Protocolo de monitoreo de FC con pulsioxímetro.

La medición deberá ser realizada en el dedo medio o índice de la mano derecha (ambos dedos en caso de que sujeto tenga dedos extremadamente delgados).

Al momento de evaluar FC con pulsioxímetro, considerar temperatura de la mano ya que por la temperatura ambiental esta podría encontrarse fría y con baja perfusión dada la vasoconstricción secundaria a la exposición al frío. Registrar datos de la manera indicada.

ANEXO N°7 Protocolo de monitoreo de FC con pulsómetro (Monitor FC con huincha de pecho).

La huincha de monitoreo de FC deberá ser instalada de acuerdo a especificaciones del fabricante, no debe ser removida (ni reajustada repetidamente) durante el ascenso. Registrar datos de la manera indicada.

ANEXO N°8 Protocolo de monitoreo de FC con monitor digital de presión arterial.

Ajustamos el manguito al brazo izquierdo. Pulsar botón de encendido. Esperar hasta que el equipo haya terminado de ejecutar su función y muestre resultados en monitor, registrar datos.

ANEXO N°9 Protocolo de monitoreo presión arterial.

El monitoreo de presión arterial (PA) se deberá realizar en el brazo izquierdo, registrando Presión Arterial Sistólica (PAS) y Presión Arterial Diastólica (PAD) en los siguientes momentos:

- 1. PA Reposo1 (PA1):** El sujeto deberá estar sentado durante 10 minutos, sin realizar movimientos bruscos, al finalizar los 10 minutos, se controla la PA1. Este control se realiza a los 600 m.s.n.m. (inicio de recorrido). **PA 1er minuto (PAm1):** el sujeto deberá estar sentado, sin realizar movimientos bruscos, al finalizar el primer minuto (1'), se controla la PAm1. Este control se realizará a los 1.200 y 2.200 m.s.n.m.
- 2. PA 5to minuto (PAm5):** El sujeto deberá estar sentado, sin realizar movimientos bruscos, al finalizar el quinto minuto (5'), se controla la PAm5. Este control se realizará a los 1.200 y 2.200 m.s.n.m.
- 3. PA 10mo minuto (PAm10):** El sujeto deberá estar sentado, sin realizar movimientos bruscos, al finalizar el quinto minuto (10'), se controla la PAm10. Este control se realizará a los 1.200 y 2.200 m.s.n.m.

ANEXO N°10 Protocolo de monitoreo de Saturación parcial de oxígeno (SPO).

El monitoreo de saturación parcial de oxígeno (SPO) se deberá realizar en la mano derecha, registrando % SPO en los siguientes momentos:

1. **SPO reposo (SPOR):** El sujeto deberá estar sentado durante al menos 3 minutos, sin realizar movimientos bruscos, al finalizar los 3 minutos, se controla SPO1. Este control se realiza a los 600 m.s.n.m. (inicio de recorrido).
2. **SPO termino (SPOT):** Inmediatamente finalizado cada tramo de ascenso, se detiene al sujeto y se controla de pie la **SPOT**. Observación. El sujeto deberá permanecer de pie sin realizar actividad. Este control se realizará a los 1.200 y los 2.200 m.s.n.m.
3. **SPORecuperación (SPr1):** El sujeto deberá estar sentado, sin realizar movimientos bruscos, al finalizar el primer minuto (1'), se controla la SPOr1. Este control se realizará a los 1.200 y los 2.200 m.s.n.m.
4. **SPORecuperación (SPr2):** El sujeto deberá estar sentado, sin realizar movimientos bruscos, al finalizar el quinto minuto (5'), se controla la SPOr2. Este control se realizará a los 1.200 y los 2.200 m.s.n.m.

ANEXO N°11 Protocolo de monitoreo EPSE con escala de Borg.

Días previos al ascenso se realizará un taller para instruir y socializar la escala de percepción subjetiva del esfuerzo de Borg, con los participantes, con el fin de no generar confusiones o ambigüedades al momento de recoger su percepción del esfuerzo durante el ascenso.

Durante el ascenso, a diferentes alturas ya determinadas, se le preguntará de forma directa al participante en que número de la EPSE se encuentra, se registrará en una bitácora el número que el sujeto determine.

Inmediatamente finalizado cada tramo de ascenso, se detiene al sujeto y se controla la PSE, se deja registro de su respuesta en la bitácora de registro. Este control se realizará a los, 600, 1.200 y los 2.200 msnm.

ANEXO N°12 Control signos vitales

Tabla N° 8. Control de signos vitales a distintas alturas.

Variables	ALTITUD m.s.n.m.			
	300	600	1.200	2.200
FC	Basal	FCM	FCM-1´-5´	Cumbre-1´-5´
PAS	Basal	InicioAscenso	Refugio-5´-10´	Cumbre-5´-10´
PAD	Basal	InicioAscenso	Refugio-5´-10´	Cumbre-5´-10´
SPO2	Basal	InicioAscenso	Refugio-1´-5´	Cumbre-1´-5´
EPSE	-----	Inicio Ascenso	Refugio - 5´	Cumbre – 5´

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°13 Planilla registro signos vitales.

Frecuencia Cardiaca									
Sujeto		300	600	1.200			2.200		
		FCR	FCRm áx	FCM 1	FCr 1	FCr 2	FCM 2	FCr 1	FCr 2
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

Presión arterial															
Sujeto		600		1.200						2.200					
		PA1		PAm1		PAm5		PAm10		PAm1		PAm5		PAm10	
		PA S	PA D												
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															

Saturación de Oxígeno								
Sujeto		600	1.200			2.200		
		PA1	SPOT 1	SPr 1	SPr2	SPO T2	SPr 1	SPr2
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Escala de percepción subjetiva del esfuerzo (valores de 6 a 20)				
Sujeto		600 EPSE	1.200 EPSE	2.200 EPSE
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

ANEXO N°14 FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

Carta de consentimiento informado

Yo _____ Rut: _____, con fecha: _____, he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación de forma voluntaria y entiendo que tengo derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento. Recibiré una copia firmada de esta forma de consentimiento.

Nombre y firma
del participante

Nombre y firma del
del investigador

Nombre y firma
Ministro de fe

Esta parte debe ser firmada por el investigador:

He explicado al Sr.: _____ en que consiste y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas y dudas surgidas. Acepto que he leído y estoy de acuerdo con lo expuesto.

Una vez concluidas las dudas, se procedió a firmar el presente documento.

Firma del investigador

Fecha

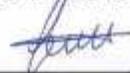
ANEXO N°14

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

Carta de consentimiento informado

Yo Paolo Cano Montezinos Rut: 17.644.691.3 con fecha: 07/08/18 he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación de forma voluntaria y entiendo que tengo derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento. Recibiré una copia firmada de esta forma de consentimiento.

 _____ Paolo Cano Nombre y firma del participante	 _____ Edoardo Uscata Nombre y firma del investigador	 _____ Paolo Cano M. Nombre y firma Ministro de fe
--	--	---

Esta parte debe ser firmada por el investigador:

He explicado al Sr.: Paolo Cano M. en que consiste y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas y dudas surgidas. Acepto que he leído y estoy de acuerdo con lo expuesto.

Una vez concluidas las dudas, se procedió a firmar el presente documento.

 _____ Firma del investigador	<u>07/08/18</u> _____ Fecha
--	-----------------------------------

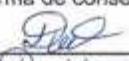
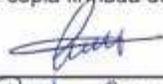
ANEXO N°14

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

Carta de consentimiento informado

Yo Daniela Soto Gomez Rut: 14.693.564-2 con fecha: _____, he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación de forma voluntaria y entiendo que tengo derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento. Recibiré una copia firmada de esta forma de consentimiento.

 _____ Daniela Soto Nombre y firma del participante	 _____ Expósito Ojeda Nombre y firma del investigador	 _____ Paola Concha M. Nombre y firma Ministro de fe
--	--	---

Esta parte debe ser firmada por el investigador:

He explicado al Sr.: DANIELA SOTO G. en que consiste y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas y dudas surgidas. Acepto que he leído y estoy de acuerdo con lo expuesto.

Una vez concluidas las dudas, se procedió a firmar el presente documento.

 _____ Firma del investigador	<u>07/08/18.</u> _____ Fecha
--	------------------------------------

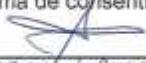
ANEXO N°14

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

Carta de consentimiento informado

Yo JOSELYN ATERO MONTESINOS Rut: 17.997.734-4 con fecha: 07/08/18, he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación de forma voluntaria y entiendo que tengo derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento. Recibiré una copia firmada de esta forma de consentimiento.

 _____ JOSELYN ATERO Nombre y firma del participante	 _____ EDUARDO OJEDA Nombre y firma del investigador	 _____ Paola Corso M. Nombre y firma Ministro de fe
---	---	--

Esta parte debe ser firmada por el investigador:

He explicado al Sr.: JOSELYN ATERO M. en que consiste y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas y dudas surgidas. Acepto que he leído y estoy de acuerdo con lo expuesto.

Una vez concluidas las dudas, se procedió a firmar el presente documento.

 _____ Firma del investigador	<u>07/08/18</u> _____ Fecha
--	-----------------------------------

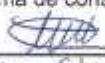
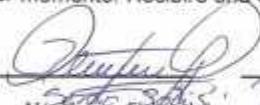
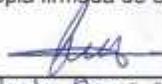
ANEXO N°14

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

Carta de consentimiento informado

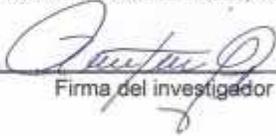
Yo Carolina Aurora Salazar Velázquez Rut: R.198.729-9, con fecha: 08/08, he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación de forma voluntaria y entiendo que tengo derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento. Recibiré una copia firmada de esta forma de consentimiento.

 _____ Carolina Salazar Nombre y firma del participante	 _____ Nombre y firma del del investigador	 _____ Pablo Couso M. Nombre y firma Ministro de fe
--	---	--

Esta parte debe ser firmada por el investigador:

He explicado al Sr.: CARDINA SALAZAR V. en que consiste y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas y dudas surgidas. Acepto que he leído y estoy de acuerdo con lo expuesto.

Una vez concluidas las dudas, se procedió a firmar el presente documento.

 _____ Firma del investigador	<u>8/08/18</u> _____ Fecha
--	----------------------------------

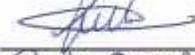
ANEXO N°14

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

Carta de consentimiento informado

Yo Francisco Solís Rosas Rut: 16.583.824-K, con fecha: 07/08/18, he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación de forma voluntaria y entiendo que tengo derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento. Recibiré una copia firmada de esta forma de consentimiento.

 _____ Francisco Solís Nombre y firma del participante	 _____ Edgardo Queda Nombre y firma del investigador	 _____ Paola Cordero M. Nombre y firma Ministro de fe
---	---	--

Esta parte debe ser firmada por el investigador:

He explicado al Sr.: Francisco Solís R. en que consiste y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas y dudas surgidas. Acepto que he leído y estoy de acuerdo con lo expuesto.

Una vez concluidas las dudas, se procedió a firmar el presente documento.

 _____ Firma del investigador	<u>07/08/18.</u> _____ Fecha
--	------------------------------------

ANEXO N°14

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

Carta de consentimiento informado

Yo Gerardo Ariel Solís González Rut: 19.463.932-3, con fecha: 07/08/18, he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación de forma voluntaria y entiendo que tengo derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento. Recibiré una copia firmada de esta forma de consentimiento.

Gerardo Solís G.
Nombre y firma
del participante

Edgardo Cruz
Nombre y firma del
investigador

Paolo Ponce M.
Nombre y firma
Ministro de fe

Esta parte debe ser firmada por el investigador:

He explicado al Sr.: GERARDO SOLÍS G. en que consiste y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas y dudas surgidas. Acepto que he leído y estoy de acuerdo con lo expuesto.

Una vez concluidas las dudas, se procedió a firmar el presente documento.

Edgardo Cruz
Firma del investigador

07/08/18
Fecha

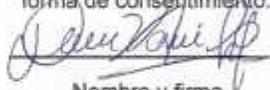
ANEXO N°14

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

Carta de consentimiento informado

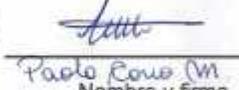
Yo Diego Vásquez Hermsilla Rut: 20.302.32512, con fecha 02/08/18, he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación de forma voluntaria y entiendo que tengo derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento. Recibiré una copia firmada de esta forma de consentimiento.



Nombre y firma
del participante


Sergio Saez

Nombre y firma del
del investigador

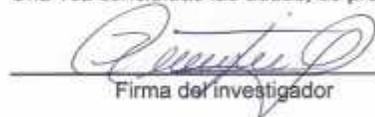

Pablo Couso (M)

Nombre y firma
del Ministro de fe

Esta parte debe ser firmada por el investigador:

He explicado al Sr.: Diego Vásquez H en que consiste y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas y dudas surgidas. Acepto que he leído y estoy de acuerdo con lo expuesto.

Una vez concluidas las dudas, se procedió a firmar el presente documento.


Firma del investigador

02/08/18
Fecha

ANEXO N°14

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

Carta de consentimiento informado

Yo Eduardo Antillanca Mora Rut: 18.239.219-0 con fecha 7/08/18, he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación de forma voluntaria y entiendo que tengo derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento. Recibiré una copia firmada de esta forma de consentimiento.

[Firma]
Nombre y firma
del participante

[Firma]
Nombre y firma del
del investigador

[Firma]
Nombre y firma
Ministro de fe

Esta parte debe ser firmada por el investigador:

He explicado al Sr.: Eduardo Antillanca Mora en que consiste y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas y dudas surgidas. Acepto que he leído y estoy de acuerdo con lo expuesto.

Una vez concluidas las dudas, se procedió a firmar el presente documento.

[Firma]
Firma del investigador

7/08/18
Fecha

ANEXO N°14

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

Carta de consentimiento informado

Yo Miguel Carcamo Nettib Rut: 18.586.455-8, con fecha: 8/08/18, he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación de forma voluntaria y entiendo que tengo derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento. Recibiré una copia firmada de esta forma de consentimiento.

Miguel
Nombre y firma del participante

[Firma]
Nombre y firma del investigador

[Firma]
Nombre y firma Ministro de fe

Esta parte debe ser firmada por el investigador:

He explicado al Sr.: Miguel Carcamo N. en que consiste y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas y dudas surgidas. Acepto que he leído y estoy de acuerdo con lo expuesto.

Una vez concluidas las dudas, se procedió a firmar el presente documento.

[Firma]
Firma del investigador

8/8/18
Fecha

ANEXO N°14

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

Carta de consentimiento informado

Yo Daniel Tello González Rut: 15.296.824-3 con fecha 04/08/18 He leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación de forma voluntaria y entiendo que tengo derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento. Recibiré una copia firmada de esta forma de consentimiento.

[Firma]
Nombre y firma
del participante

[Firma]
Nombre y firma del
del investigador

[Firma]
Nombre y firma
Ministro de fe

Esta parte debe ser firmada por el investigador:

He explicado al Sr.: Daniel Tello en que consiste y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas y dudas surgidas. Acepto que he leído y estoy de acuerdo con lo expuesto.

Una vez concluidas las dudas, se procedió a firmar el presente documento.

[Firma]
Firma del investigador

04/08/18
Fecha

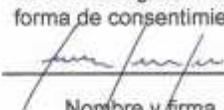
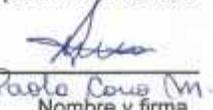
ANEXO N°14

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

Carta de consentimiento informado

Yo Francisco Vargas Flores Rut: B.855.661-3, con fecha 09-08-18, he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación de forma voluntaria y entiendo que tengo derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento. Recibiré una copia firmada de esta forma de consentimiento.

 Nombre y firma del participante	 Nombre y firma del investigador	 Nombre y firma Ministro de fe
--	---	--

Esta parte debe ser firmada por el investigador:

He explicado al Sr.: Francisco Vargas Flores en que consiste y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas y dudas surgidas. Acepto que he leído y estoy de acuerdo con lo expuesto.

Una vez concluidas las dudas, se procedió a firmar el presente documento.

 Firma del investigador	<u>09/08/18.</u> Fecha
---	---------------------------

ANEXO N°14

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

Carta de consentimiento informado

Yo Hector Toledo SAN MARTIN Rut: 18.129.138-9, con fecha: 09/08/18 he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación de forma voluntaria y entiendo que tengo derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento. Recibiré una copia firmada de esta forma de consentimiento.

<u>Hector Toledo S.</u>	<u>[Firma]</u>	<u>[Firma]</u>
Nombre y firma del participante	Nombre y firma del investigador	Nombre y firma Ministro de fe

Esta parte debe ser firmada por el investigador:

He explicado al Sr.: Hector Toledo S. martin en que consiste y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas y dudas surgidas. Acepto que he leído y estoy de acuerdo con lo expuesto.

Una vez concluidas las dudas, se procedió a firmar el presente documento.

<u>[Firma]</u>	<u>09/08/18</u>
Firma del investigador	Fecha

ANEXO N°15 IPAQ Corto

IPAQ Corto.

Se utilizó el cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) en su versión corta, este tiene propiedades de medición razonables para monitorear los niveles de actividad física de la población entre adultos de 18 a 65 años en diversos entornos. Se recomienda el formulario corto de IPAQ "recordatorio de los últimos 7 días" para el monitoreo nacional.

Después de calcular el índice de actividad física, cuyo valor corresponde al producto de la intensidad (en METs), por la frecuencia, por la duración de la actividad, los sujetos se clasifican en 3 categorías, de acuerdo a ciertas condiciones, así:

1. Baja. No registran actividad física o la registra pero no alcanza las categorías media y alta.

2. Media. Considera los siguientes criterios:

3 o más días de actividad física vigorosa por lo menos 20 min por día.

5 o más días de actividad física de intensidad moderada o caminar por lo menos 30 min.

5 o más días de cualquier combinación de actividad física leve, moderada o vigorosa que alcancen un registro de 600 METs-min/semana.

3. Alta. Es una categoría alta y cumple los siguientes requerimientos:

3 o más días de actividad física vigorosa o que acumulen 1.500 METs-min-semana.

7 o más días de cualquier combinación de actividad física leve, moderada o vigorosa que alcance un registro de 3.000 METs-min/semana. (Mantilla, 2003).

ANEXO N°16 PAS máxima y 5 minutos por sexo y altura

Tabla PAS máxima por sexo y altura.

	PAS 300 m.s.n.m.		PAS 600 m.s.n.m.		PAS 1200 m.s.n.m.		PAS 2200 m.s.n.m.	
	Media	DE (+/-)	Media	DE (+/-)	Media	DE (+/-)	Media	DE (+/-)
Hombres	121,43	9,88	121,71	11,07	136,57 ^{*a}	3,21	142,29 ^{*ab}	5,88
Mujeres	120,00	2,45	127,80 [*]	7,53	138,20 ^{*b}	2,17	142,00 ^{*ab}	4,42
General	120,83	7,48	124,25 [*]	9,86	137,25 ^{*a}	2,83	142,17 ^{*ab}	5,10

*= p< 0.05 en relación a PAS 300 m.s.n.m.; a= p< 0.05 en relación a PAS 600 m.s.n.m.; b= p<0.05 en relación a PAS 1200 m.s.n.m. PAS= Presión arterial sistólica; m.s.n.m.= metros sobre el nivel del mar; DE= Desviación estándar.

Tabla PAS Reposo a 5 minutos por sexo y altura.

	PAS 300 m.s.n.m.		PAS 600 m.s.n.m.		PAS 1200 m.s.n.m.		PAS 2200 m.s.n.m.	
	Media	DE (+/-)	Media	DE (+/-)	Media	DE (+/-)	Media	DE (+/-)
Hombres	121,43	9,88	110,29	9,53	127,00	7,94	127,14	5,46
Mujeres	120,00	2,45	115,60	7,02	122,20	6,42	123,80 [*]	1,64
General	120,83	7,48	112,50	8,66	125,00	7,44	125,75	4,49

*= p< 0.05 en relación a PAS 300 m.s.n.m. PAS= Presión arterial sistólica; m.s.n.m.= metros sobre el nivel del mar; DE= Desviación estándar.

ANEXO 17 PAD máxima y 5 minutos por sexo y altura

Tabla PAD máxima por sexo y altura

	PAD 300 m.s.n.m.		PAD 600 m.s.n.m.		PAD 1.200 m.s.n.m.		PAD 2.200 m.s.n.m.	
	Media	DE (+/-)	Media	DE (+/-)	Media	DE (+/-)	Media	DE (+/-)
Hombres	76,71	6,82	79,00	4,32	81,00	9,53	84,28	2,13
Mujeres	74,60	3,36	79,80	5,76	74,20	6,41	85,80 ^a	2,86
General	75,83	5,54	75,83	4,59	78,66	7,57	87,08 ^a	6,96

*= $p < 0.05$ en relación a PAD 300 m.s.n.m.; a= $p < 0.05$ en relación a PAD 600 m.s.n.m.; PAD= Presión arterial diastólica; m.s.n.m.= metros sobre el nivel del mar; DE= Desviación estándar.

Tabla PAD Reposo a 5 minutos por sexo y altura.

	PAD 300 m.s.n.m.		PAD 600 m.s.n.m.		PAS1200 m.s.n.m.		PAD 2200 m.s.n.m.	
	Media	DE (+/-)	Media	DE (+/-)	Media	DE (+/-)	Media	DE (+/-)
Hombres	76,71	6,82	79,00	4,32	81,00	9,53	84,28	2,13
Mujeres	64,60	3,36	79,00	4,69	78,20	5,31	82,80	4,76
General	75,83	5,54	79,00	4,26	79,83	7,87	83,67 ^a	3,37

*= $p < 0.05$ en relación a PAD 300 m.s.n.m.; a= $p < 0.05$ en relación a PAD 600 m.s.n.m.; PAD=Presión arterial Diastólica; m.s.n.m.= metros sobre el nivel del mar; DE= Desviación estándar.

ANEXO 18 DP por sexo y altura

Tabla Doble Producto por sexo y altura.

	DP 300 m.s.n.m.		DP 600 m.s.n.m.		DP 1.200 m.s.n.m.		DP 2.200 m.s.n.m.	
	Media	DE(+/-)	Media	DE(+/-)	Media	DE(+/-)	Media	DE (+/-)
Hombres	7667,43	791,33	15544,43*	2296,10	20233,86*	2803,73	22728,14 ^a	2179,63
Mujeres	7860,80	547,95	15840,20	2263,03	21549,80 ^a	2554,07	22184,40 ^a	1718,53
General	7748,00	678,72	15667,66*	2182,00	20782,16 ^a	2668,15	22501,58 ^a	1934,85

*= p< 0.05 en relación a 300 m.s.n.m.; a= p< 0.05 en relación a 600 m.s.n.m.; DP=Doble producto; m.s.n.m.= metros sobre el nivel del mar; DE= Desviación estándar.

Tabla Doble Producto de reposo a 5 minutos por sexo y altura.

	DP 300 m.s.n.m.		DP 600 m.s.n.m.		DP 1.200 m.s.n.m.		DP 2.200 m.s.n.m.	
	Media	DE(+/-)	Media	DE(+/-)	Media	DE(+/-)	Media	DE (+/-)
Hombres	7667,43	791,33	10006,86*	1334,46	13398,29 ^a	1486,73	14539,00 ^a	1327,26
Mujeres	7860,80	547,95	9957,80	1280,82	14505,40 ^a	1165,89	14020,40 ^a	1404,20
General	7748,00	678,72	9986,41*	1252,40	13859,58 ^a	1423,00	14322,91 ^a	1322,57

*= p< 0.05 en relación a 300 m.s.n.m.; a= p< 0.05 en relación a 600 m.s.n.m.; DP=Doble producto; m.s.n.m.= metros sobre el nivel del mar; DE= Desviación estándar.

ANEXO 19 SPO2 por sexo y altura

Tabla SPO2 por Sexo y Altura

	SPO2 300 m.s.n.m.		SPO2 600 m.s.n.m.		SPO2 1.200 m.s.n.m.		SPO2 2.200 m.s.n.m.	
	Media	DE(+/-)	Media	DE(+/-)	Media	DE(+/-)	Media	DE (+/-)
Hombres	98,43	0,53	97,00*	0,00	89,71 ^{*a}	4,96	86,00 ^{*a}	6,81
Mujeres	98,40	0,55	97,00*	0,00	92,40	3,58	85,00 ^{*ab}	4,06
General	98,41	0,51	97,00*	0,00	90,83 ^{*a}	4,46	85,58 ^{*a}	5,61

*= p< 0.05 en relación a 300 m.s.n.m.; a= p< 0.05 en relación a 600 m.s.n.m.; SPO2= Saturación parcial de oxígeno; m.s.n.m.= metros sobre el nivel del mar; DE= Desviación estándar.

Tabla SPO2 Reposo 5 minutos por sexo y altura.

	SPO2 300 m.s.n.m.		SPO2 600 m.s.n.m.		SPO2 1.200 m.s.n.m.		SPO2 2.200 m.s.n.m.	
	Media	DE(+/-)	Media	DE(+/-)	Media	DE(+/-)	Media	DE (+/-)
Hombres	98,43	0,53	97,00*	0,00	94,43 ^{*a}	1,72	89,71 ^{*ab}	1,80
Mujeres	98,40	0,55	97,00*	0,00	95,00*	1,22	89,80 ^{*a}	2,28
General	98,41	0,51	97,00*	0,00	94,66 ^{*a}	1,49	89,75 ^{*ab}	1,91

*= p< 0.05 en relación a 300 m.s.n.m.; a= p< 0.05 en relación a 600 m.s.n.m.; SPO2= Saturación parcial de oxígeno; m.s.n.m.= metros sobre el nivel del mar; DE= Desviación estándar.

ANEXO 20 Intensidad del esfuerzo por ESPE

Tabla Intensidad esfuerzo físico valorado ESPE por sexo y altura.

	ESPE 600 m.s.n.m.		ESPE 1.200 m.s.n.m.		ESPE 2.200 m.s.n.m.	
	Media	DE(+/-)	Media	DE(+/-)	Media	DE (+/-)
Hombres	12,00	0,58	16,43*	0,98	15,57*	0,53
Mujeres	12,00	0,84	17,60**	0,55	15,80*	1,10
General	12,08	0,66	16,91*	0,99	15,66 ^a	0,77

*= p< 0.05 en relación a 300 m.s.n.m.; a= p< 0.05 en relación a 600 m.s.n.m.; += p< 0.05 en relación a hombres, EPSE=Escala Percepción Subjetiva del Esfuerzo; m.s.n.m.= metros sobre el nivel del mar; DE= Desviación estándar.

Diferencias significativas entre sexos a los 1.200.

Tabla Intensidad esfuerzo físico valorado por %FC reserva por sexo y altura.

	%int. 300 m.s.n.m.		%int. 600 m.s.n.m.		%int. 1.200 m.s.n.m.		%int. 2.200 m.s.n.m.	
	Media	DE(+/-)	Media	DE(+/-)	Media	DE(+/-)	Media	DE (+/-)
Hombres	33,14	3,32	66,66	5,21	77,56*	10,31	83,75 ^a	8,55
Mujeres	34,55	3,42	65,06*	6,70	81,98*	8,62	82,38*	8,22
General	33,73	3,28	65,99*	5,63	79,40 ^a	9,49	83,18 ^a	8,05

*= p< 0.05 en relación a 300 m.s.n.m.; a= p< 0.05 en relación a 600 m.s.n.m.; %FC=Porcentaje frecuencia cardiaca; m.s.n.m.= metros sobre el nivel del mar; DE= Desviación estándar.

ANEXO 21 FC por sexo y altura

Tabla FC por sexo y altura.

	FC 300 m.s.n.m.		FC 600 m.s.n.m.		FC 1.200 m.s.n.m.		FC 2.200 m.s.n.m.	
	Media	DE(+/-)	Media	DE(+/-)	Media	DE(+/-)	Media	DE (+/-)
Hombres	63,28	6,23	127,28*	9,62	148,00*	18,45	159,85 ^{*a}	15,19
Mujeres	65,60	5,85	123,60*	12,73	155,80*	17,00	156,40*	13,99
General	64,25	5,92	125,75*	10,63	151,25 ^{*a}	17,52	158,41 ^{*a}	14,15

*= p< 0.05 en relación a 300 m.s.n.m.; a= p< 0.05 en relación a 600 m.s.n.m.; FC=Frecuencia cardiaca; m.s.n.m.= metros sobre el nivel del mar; DE= Desviación estándar.

Tabla FC reposo 5 minutos por sexo y altura.

	FC 300 m.s.n.m.		FC 600 m.s.n.m.		FC 1.200 m.s.n.m.		FC 2.200 m.s.n.m.	
	Media	DE(+/-)	Media	DE(+/-)	Media	DE(+/-)	Media	DE (+/-)
Hombres	63,28	6,23	90,57*	6,82	105,57 ^{*a}	10,14	114,57 ^{*a}	11,98
Mujeres	65,60	5,85	86,00	8,27	114,20*	9,80	113,20 ^{*a}	10,52
General	64,25	5,92	88,66*	7,47	109,16 ^{*a}	10,52	114,00 ^{*a}	10,91

*= p< 0.05 en relación a 300 m.s.n.m.; a= p< 0.05 en relación a 600 m.s.n.m.; FC=Frecuencia cardiaca; m.s.n.m.= metros sobre el nivel del mar; DE= Desviación estándar.