Universidad de Granada

FACULTAD DE
CIENCIAS DEL DEPORTE

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y SOMATOTIPO EN NIÑOS DE 10 A 13 AÑOS DE LA ETNIA MAPUCHE Y NO-MAPUCHE DE LA COMUNA DE TEMUCO, CHILE

TESIS DOCTORAL

José Gastón Bruneau Chávez

Granada, 2015

Editorial: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: José Gastón Bruneau Chávez
ISBN: 978-84-9125-366-2
URI: http://hdl.handle.net/10481/41250

TESIS DOCTORAL

Universidad de Granada

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y SOMATOTIPO EN NIÑOS DE 10 A 13 AÑOS DE LA ETNIA MAPUCHE Y NO-MAPUCHE DE LA COMUNA DE TEMUCO, CHILE

José Gastón Bruneau Chávez

Granada, 2015

UNIVERSIDAD DE GRANADA

Universidad de Granada

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTIVA

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y SOMATOTIPO EN NIÑOS DE 10 A 13 AÑOS NO-MAPUCHE Y DE LA ETNIA MAPUCHE QUE HABITAN EN LA COMUNA DE TEMUCO, CHILE

TESIS DOCTORAL

DIRECTORES

Dra. Palma Chillón Garzón
Profesora Titular
Universidad de Granada

Dra. Vanesa España Romero
Profesora Ayudante Doctora
Universidad de Cádiz

Dra. Morín Lang Tapia
Profesora Asistente
Universidad de Antofagasta

AUTOR

José Gastón Bruneau Chávez

2015

Dedicada a…

A quienes siempre me acompañan, mis padres, hijos y tía Miriam.

Con profundo aprecio y admiración a los maestros Atilio Almagía & Bill Ross.

Sera la vida una flor que pasó y se fue…Robinson Chávez.

AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Alejandro Huaiquil, abogado de la CONADI, por su gran ayuda en la administración y coordinación para la toma de muestras.

Al Prof. Dr. Miguel Angel Delgado por su desinteresada ayuda desde el primer día en que comenzamos este trabajo.

A la Prof. Dra. Palma Chillón por ser una constante guía de apoyo en el desarrollo de este trabajo.

A la Prof. Dra. Vanesa España por sus oportunas indicaciones y palabras de apoyo durante el desarrollo de este trabajo.

A la Dra. Morin Lang por sus indicaciones, correcciones, consejos y constantes palabras de apoyo durante el desarrollo de este trabajo.

Al Prof. Dr. Mikel Pérez por su apoyo e indicaciones técnicas para desarrollar esta investigación

Al Prof. Dr. Bill Ross por la motivación necesaria para desarrollar esta investigación.

Al Prof. Roberto Lagos por su desinteresada ayuda y motivación desde el primer día en que comenzamos este trabajo.

PUBLICACIONES DERIVADAS DE LA TESIS

De acuerdo a las normas vigentes, la reglamentación de la escuela de postgrado indica la obligatoriedad de concretar el levantamiento de un artículo relacionado con los objetivos, metodología y resultados del presente estudio. Este lleva por título "*DIFERENCIAS EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y SOMATOTIPO DE ESCOLARES DE ETNIA MAPUCHE Y NO MAPUCHE DE LA COMUNA DE TEMUCO-CHILE". (*Ver Anexo I). Se ha publicado en la revista *International Journal of Morphology,* indexada en la herramienta Journal Citations Reports (JCR) en la categoría de Anatomy and Morphology con un índice de impacto de 0,213.

El doctorando D. JOSÉ GASTÓN BRUNEAU CHÁVEZ,

y las directoras de la tesis: Dª. PALMA CHILLÓN GARZÓN

Dª. VANESA ESPAÑA ROMERO

Dª. MORÍN LANG TAPIA.

Garantizamos, al firmar esta Tesis Doctoral, que el trabajo ha sido realizado por el doctorando bajo la dirección de los directores de la Tesis y hasta donde nuestro conocimiento alcanza, en la realización del trabajo, se han respetado los derechos de otros autores al ser citados, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

En Granada, a 13 de septiembre de 2015

Director/es de la Tesis

Doctorando

Fdo.: Palma Chillón Garzón

Fdo.: José Gastón Bruneau Chávez

Fdo.: Vanesa España Romero

Fdo.: Morín Lang Tapia

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL....9
ÍNDICE DE TABLAS....12
ÍNDICE DE FIGURAS....13
ÍNDICE DE IMÁGENES....14
RESUMEN....15
ABREVIATURAS....16
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO....17
1.1. Introducción....19
1.2. Etnia mapuche....20
1.2.1. Recorrido histórico....20
1.2.2. Panorama poblacional....22
1.2.2.1. Distribución por regiones....23
1.2.2.2. Distribución por área de residencia....25
1.2.2.3. Distribución por grupos de edad....26
1.2.3. Estilos de vida....27
1.3. Composición Corporal....29
1.3.1. Definición....29
1.3.2. Métodos para la estimación de la composición corporal....30
1.3.2.1. Métodos directos....30
1.3.2.2. Métodos indirectos....30
1.3.2.3. Métodos doblemente indirectos....31
1.3.3. Índices de Composición Corporal Elaborados....38
1.3.3.1. IMC y Estado Nutricional....38
1.3.3.2. Norma Técnica de Evaluación Nutricional del niño en Chile....39
1.3.4. Grasa Corporal....40
1.3.4.1. Grasa Corporal total....40
1.3.4.2. Porcentaje de Grasa Corporal....41
1.3.4.3. Grasa corporal central o distribución de la grasa....41
1.3.4.4. Ecuaciones del uso de los Pliegues Cutáneos para la estimación de la grasa corporal en Niños....42
1.3.4.5. Masa Libre de Grasa....44
1.4. Somatotipo....45

1.4.1. Concepto de Somatotipo 45
1.4.2. Componentes del Somatotipo 46
1.4.3. Somatocarta 48
1.4.4. Somatotipo y el desarrollo físico 49
1.4.5. Aplicación del Somatotipo 50
1.4.6. Cálculo del Somatotipo 51
1.5. Revisión de estudios sobre Etnia, Composición corporal y Somatotipo 52
1.5.1. Estudios internacionales 52
1.5.2. Estudios realizados en Chile 54
1.5.3. Cambios de estilo de vida y obesidad en chile. 55
1.6. Objetivos. 57
1.6.1. Objetivo General. 57
1.6.2. Objetivos Específicos. 57
CAPÍTULO 2: MARCO METODOLÓGICO 59
2.1. Diseño de investigación 61
2.2. Participantes 61
2.3. Procedimiento, cuestionario y aspectos éticos 62
2.4. Variables del estudio 63
2.4.1. Variables en bruto y materiales 64
2.4.2. Variables elaboradas 74
2.5. Fiabilidad de la medición 76
2.6. Tratamiento y análisis de datos 77
2.6.1. Determinación de la muestra. 77
2.6.2. Análisis estadístico 78
CAPÍTULO 3: RESULTADOS 79
3.1. Características de la Muestra 81
3.1.1. Niños mapuche y no-mapuche de 10 años. 82
3.1.2. Niños mapuche y no-mapuche de 11-12 años. 82
3.1.3. Niños mapuche y no-mapuche de 13 años. 83
3.2. Estudio de la Composición Corporal 84
3.2.1. Según la etnia 84
3.2.1.1. Niños mapuche y no-mapuche de 10 años. 84
3.2.1.2. Niños mapuche y no-mapuche de 11-12 años. 85
3.2.1.3. Niños mapuche y no-mapuche de 13 años. 86
3.2.1.4. Resumen de la composición corporal en los tres grupos de edad 87

3.2.2. Según el Grupo de Edad 87
3.2.2.1. Niños mapuches de 10, 11-12 y 13 años 88
3.2.2.2. Niños no-mapuches de 10, 11-12 y 13 años 88
3.3. Estudio del Somatotipo 89
3.3.1. Según la Etnia 90
3.3.1.1. Niños mapuche y no-mapuche de 10 años. 90
3.3.1.2. Niños mapuche y no-mapuche de 11-12 años. 90
3.3.1.3. Niños mapuche y no-mapuche de 13 años. 90
CAPÍTULO 4: DISCUSIÓN 93
4.1. Índice de masa corporal 95
4.2. Estado nutricional 97
4.3. Grasa corporal total 99
4.4. Grasa corporal central 101
4.5. Somatotipo 104
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES, LIMITACIONES, FORTALEZAS E IMPLICACIONES PRÁCTICAS 107
5.1. Conclusiones 109
5.2. Limitaciones y Fortalezas 109
5.3. Implicaciones prácticas 110
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 111
ANEXOS 127
Anexo I. Artículo 129
Anexo II. Manual de Métodos para estimar la composición corporal 137
Anexo III. Resultados: tablas y figuras 153
Anexo IV. Cuestionario sobre datos cívico-sociales del alumno. 177
Anexo V. Autorización de los Directores de los colegios que participaron en el estudio 179
Anexo VI. Autorización de los padres de los escolares que participaron en el estudio. 181
Anexo VII. Ficha de Registro Antropométrico. 183

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puntos de corte IMC 38

Tabla 2. Ecuaciones de pliegues para niños 43

Tabla 3. Variables del estudio en la presente Tesis Doctoral 63

Tabla 4. Puntos de corte Perímetro de Cintura 151

Tabla 5. Características descriptivas de peso, talla y pliegues cutáneos en mapuche y no-mapuche de 10 años de edad. 153

Tabla 6. Características descriptivas de perímetros corporales en mapuche y no-mapuche de 10 años de edad 154

Tabla 7. Características descriptivas de diámetros óseos en mapuche y no-mapuche de 10 años de edad. 155

Tabla 8. Características descriptivas de peso, talla y pliegues en mapuche y no-mapuche de 11-12 años de edad. 156

Tabla 9. Características descriptivas de perímetros corporales en mapuche y no-mapuche de 11-12 años de edad. 157

Tabla 10. Características descriptivas de diámetros óseos en mapuche y no-mapuche de 11-12 años de edad. 158

Tabla 11. Características descriptivas de peso, talla y pliegues en mapuche y no-mapuche de 13 años de edad. 159

Tabla 12. Características descriptivas de perímetros corporales en mapuche y no-mapuche de 13 años de edad. 160

Tabla 13. Características descriptivas de diámetros en mapuche y no-mapuche de 13 años de edad. 161

Tabla 14. Características descriptivas de parámetros de composición corporal en mapuche y no-mapuche de 10 años de edad 162

Tabla 15. Características descriptivas de parámetros de composición corporal en mapuche y no-mapuche de 11 – 12 años de edad 163

Tabla 16. Características descriptivas de parámetros de composición corporal en mapuche y no-mapuche de 13 años de edad 164

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. IMC entre mapuche y no-mapuche 165

Figura 2. Masa grasa calculada según la ecuación de Slaughter (pliegues cutáneos: tríceps y subescapular) entre mapuche y no-mapuche 165

Figura 3. Masa grasa calculada según la ecuación de Slaughter (pliegues cutáneos: tríceps y gemelos) entre mapuche y no-mapuche 166

Figura 4. Porcentaje de grasa corporal entre mapuche y no-mapuche 166

Figura 5. Porcentaje de mapuche y no-mapuche con masa grasa ≥20% 167

Figura 6. Masa libre de grasa entre mapuche y no-mapuche 167

Figura 7. Sumatoria de seis pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, supra iliaco, abdominal, muslo, pantorrilla) entre mapuche y no-mapuche 168

Figura 8. Estado nutricional entre grupos de edades, en mapuche. 169

Figura 9. Estado nutricional entre grupos de edades en no-mapuche 170

Figura 10. Masa Grasa (2) entre grupos de edades, en mapuche y no-mapuche 171

Figura 11. Porcentaje Grasa Corporal entre grupos de edades, mapuche y no-mapuche 172

Figura 12. Sumatoria seis pliegues (tríceps, subescapular, supra iliaco, abdominal, muslo, pantorrilla) entre grupos de edades, mapuche y no-mapuche 173

Figura 13. Somatotipo en niños mapuches y no-mapuches de 10 años calculado según Carter et al., (1990). Distancia de Dispersión Somatotípica (DDS) calculada según Hebbelinck et al. (1975). . 174

Figura 14. Somatotipo en niños mapuches y no-mapuches de 11- 12 años calculado según Carter et al., (1990). Distancia de Dispersión Somatotípica (DDS) calculado según Hebbelinck et al. (1975). 175

Figura 15. Somatotipo en niños mapuches y no-mapuches de 13 años calculada según Carter et al., (1990). Distancia de Dispersión Somatotípica (DDS) calculado según Hebbelinck et al. (1975). . 176

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación geográfica de Chile. 23
Imagen 2. Regionalización de Chile. 24
Imagen 3. Representación Simplificada de los cinco niveles de composición corporal y sus respectivos componentes. 29
Imagen 4. Medición del pliegue cutáneo con plicómetro 33
Imagen 5. Estudio de cadáveres de Bruselas. 34
Imagen 6. Endomorfo. 47
Imagen 7. Mesomorfo 47
Imagen 8. Ectomorfo. 48
Imagen 9. Triángulo de Reauleaux (Somatocarta) 49
Imagen 10. Absorciometría dual de rayos-X (DEXA) 138
Imagen 11. Tomografía axial computada 139
Imagen 12. Resonancia magnética nuclear 140
Imagen 13. Evaluación a través de ultrasonido 140
Imagen 14. Pesada hidrostática 143
Imagen 15. Esquema representativo del método de Bio-Impedancia Eléctrica tetrapolar 145
Imagen 16. Estudio de cadáveres de Bruselas. 147
Imagen 17. Medición del pliegue cutáneo con plicómetro. 148

RESUMEN

Los cambios culturales y demográficos en la etnia mapuche chilena, han generado modificaciones en estilos de vida y la estructura morfofuncional de su población, incentivando de esta forma el estudio del estado de salud en jóvenes chilenos.

Objetivo: Analizar las diferencias en composición corporal y somatotipo entre niños Mapuche y no-Mapuche de la Comuna de Temuco en Chile.

Método: Participaron 122 niños mapuche y 146 niños no-mapuche entre 10 y 13 años. Se recogieron medidas de peso, talla; pliegues cutáneos y diámetros óseos; siguiendo el protocolo de la Sociedad Internacional para el desarrollo de la cineantropometría (ISAK). Se determinó el índice de masa corporal (IMC), estado nutricional, grasa corporal total y somatotipo (endomorfía, mesomorfía y ectomorfía).

Resultados: los niños mapuche de 10 años presentaron valores menores de IMC (p 0,01), grasa corporal total (p 0,001), así como de endomorfia y mesomorfia (p 0,01) respecto a los no-Mapuche. Los niños mapuche de 11-12 años presentaron valores menores de grasa corporal total (p 0,01) y de endomorfia y ectomorfía (p 0,05), comparados con los no-mapuche. Los niños mapuches de 13 años presentaron valores menores de grasa corporal total (p 0,001) y de endomorfia y ectomorfía (p 0,01) que el no-mapuche.

Conclusión: Los escolares mapuches tienen menor grasa corporal que los niños no-mapuche, el somatotipo predominante en la etnia mapuche es el mesomórfico, observándose un componente endomórfico menor cuanto mayor es la edad. Son necesarias políticas de salud pública en los jóvenes, fundamentalmente educativa, para garantizar niveles adecuados de calidad de vida en ambas poblaciones mapuche y no-mapuche.

ABREVIATURAS

ANOVA	Análisis de la varianza
CDC	Center Disease Control
CM	Centímetros
DE	Desviación estándar
DXA	Dual-Energy X-Ray Absorciometry (Absorciometría Dual de Rayos X)
EGB	Enseñanza General Básica
IMC	Índice de Masa Corporal
ISAK	International Standards Anthropometric Assessment (Estándar internacional de evaluación antropométrica)
NCHS	National Center Health Statistics
MLG	Masa Libre de Grasa
MINSAL	Ministerio de Salud
MINEDUC	Ministerio de Educación
OMS	Organización Mundial de la Salud
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences (Paquete estadístico de Ciencias Sociales)
TAC	Tomography Axial Computed (Tomografía Axial Computarizada)

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

1.1. Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2006), define la obesidad como una enfermedad crónica y multifactorial, con numerosas complicaciones, resultado de la unión de factores biológicos, genéticos y ambientales. Los factores más estudiados de la obesidad están relacionados con los estilos de vida, actividad física, nivel socioeconómico, género, y edad, por lo tanto es compleja y dinámica (Peña & Bacallao, 2001). La obesidad y el sobrepeso, unido a las enfermedades derivadas de ellas, se han convertido en uno de los mayores flagelos con carácter epidemiológico en la sociedad a nivel mundial al ser un importante factor de riesgo de enfermedades crónicas cardiovasculares (Manolles, 2008). Por ejemplo, el sobrepeso en adolescentes incrementa el riesgo de padecer enfermedad coronaria arterial y síndrome metabólico en edad adulta (Alegría et al., 2005; Bibbins-Domingo, Coxson, Pletcher, Lightwood, & Goldman, 2007).

En Chile, país donde se desarrolla esta Tesis Doctoral, el Ministerio de Salud realizó en el año 2010 una encuesta de salud estudiando parámetros de composición corporal. En esta encuesta se observó que la prevalencia de exceso de peso en la población adulta fue del 64,5%, correspondiendo el 39,3% al sobrepeso y el 25,1% a la obesidad. Específicamente para jóvenes chilenos cuyas edades fluctuaron entre 13-15 años, se observó una prevalencia de sobrepeso y obesidad del 40,2% (MINSAL, 2010). En los últimos tiempos y quizás debido al problema de la obesidad, los países desarrollados han presentado un especial interés en el estudio de características morfofuncionales de sus habitantes, fundamentalmente en relación al estado nutricional, forma y composición corporal (Aliaga Salazar, 2011; Astrand & Rodahl, 1996; Blázquez Sánchez, 1990), y posiblemente se debe a la necesidad de establecer patrones de normalidad en el desarrollo y crecimiento del niño (Almagià Flores, Lizana Arce, Rodríguez Rodríguez, Ivanovic Marincovich, & Binvignat Gutiérrez, 2009). Además, estudios de este tipo demuestran que existen diferencias entre las etnias y sexo (Swan & McConnell, 1999).

En Chile, se han desarrollado escasos estudios centrados en características morfofuncionales de sus habitantes. La mayor parte de ellos se han centrado en participantes del sector urbano nacional que son mayoritariamente de etnias no autóctonas. Sin embargo, ha quedado un tanto excluido el estudio de los niños, y sobre todo, niños pertenecientes a las etnias originales como aymará, pascuense, huilliche o mapuche, ubicadas en distintas partes a lo largo del país y mayoritariamente en zonas rurales. La mayoría de los estudios que se conocen al respecto, se refieren más bien al conocimiento de la condición física y de la historia cultural de dichas etnias (Martínez et al., 2012).

En el caso particular de la etnia mapuche, existen estudios muy interesantes referidos al comportamiento socio cultural de sus habitantes. No obstante, antecedentes relacionados con el desarrollo morfológico de los descendientes directos de indígenas son escasos, lo que induce a investigar las características de composición corporal y somatotipo de los escolares pertenecientes a la etnia. De acuerdo con los valores somatotípicos que se han logrado fiscalizar en niños y niñas de la etnia mapuche, éstos manifiestan una tendencia hacia la obesidad. En tal sentido, la modificación de los hábitos alimentarios que la población mapuche ha sufrido en los últimos años, se ha orientado o dirigido hacia conductas de consumo de alimentos hipercalóricos, que acentuaría la tendencia natural de la etnia hacia un estado nutricional alterado por exceso, generando posiblemente una prevalencia positiva hacia las enfermedades de carácter cardiovascular (Silva, Collipal, Martínez, & Torres, 2008).

En consecuencia con lo expuesto, la presente Tesis Doctoral se orienta a conocer y generar datos sobre las diferencias morfoestructurales existentes entre los niños de 10 a 13 años, chilenos no-mapuche y de la etnia mapuche que habitan en la ciudad de Temuco, determinadas antropométricamente a través del somatotipo y la composición corporal.

1.2. Etnia mapuche

1.2.1. Recorrido histórico

Originalmente el término "mapuche" se traduce como "Gente de la Tierra" en la lengua nativa de este pueblo (llamada Mapudungun). Los mapuches habitaban por el norte de Chile, desde el Valle del Aconcagua, en la zona centro norte del país, extendiéndose hasta la isla Grande de Chiloé por el sur. Al mismo tiempo, este pueblo se extiende hacia el Este llegando a la Patagonia de Argentina. En su estilo de vida precolombino, los mapuche practicaban la recolección de frutos, además de la pesca y caza de animales menores para alimentarse. Su organización social se estructura en la familia, integrándose a través de antepasados en común y conformando clanes (Bengoa, 2004).

La etnia mapuche destaca en Latinoamérica porque resistió a lo largo de más de 400 años contra la dominación española. Es importante destacar el fuerte espíritu guerrero de los mapuches ante una continua e insistente postura sobre sus dominantes, al no claudicar a sus líderes ni ceder en sus tradiciones, lo cual obligó a los conquistadores españoles a tomar una actitud de consenso. La realización de "Parlamentos", o encuentro entre caciques mapuches y españoles abrió las primeras planas de tratados y acuerdos, los cuales no implicaron el cese de los ataques mapuche ni a las respuestas españolas. Es el avance en la transformación de la estructura social por medio del

mestizaje la que daría pie a mayores espacios de construcción de acuerdos y diversificación social (Bengoa, 2004).

En 1881, durante el gobierno de Domingo Santa María, se firmó un acuerdo de paz entre el pueblo mapuche y la República de Chile; tal acuerdo redistribuyó las tierras indígenas y dejó para los mapuche, terrenos, en su mayoría, montañosos y no productivos en un promedio de 6 a 20 hectáreas; y para los colonos se entregó entre 40 y 400 hectáreas de tierra (Bengoa, 2004). Desde el año 1900, se han intentado diversas estrategias para mejorar los diálogos con el pueblo mapuche. Como ejemplo, es importante señalar, lo realizado por el gobierno chileno, que, incentivado por los misioneros católicos, intentó integrar y anular la cultura mapuche a través de la educación y la religión. Es importante mencionar la idea de la "semi-integración" que intentó e intenta mantener vivas las tradiciones del pueblo mapuche y al mismo tiempo, lograr que éste se adapte a las exigencias de la sociedad moderna, como se ve en la enseñanza del mapudungun junto al español (Cañulef, 1996). Actualmente, gracias a la presión de los grupos indígenas chilenos y de defensores internacionales de los pueblos indígenas, Chile ha avanzado en el difícil camino del reconocimiento de la diversidad cultural de sus habitantes y de la preservación del idioma, costumbres y religiosidad de sus pueblos originarios.

Uno de estos progresos para integrar a etnias originales a la sociedad fue el mapeo demográfico de la diversidad étnica dentro del país. En los dos últimos Censos de Población y Vivienda aplicados en Chile en 1992 y 2002 (INE, 2005b) se incorporó una pregunta para identificar a la población indígena en Chile con el propósito de conocer las características y la magnitud de esta población, permitiendo una mejor orientación de las políticas públicas orientadas a su integración y desarrollo como comunidades (Schkolnik & Del Popolo, 2005). El Censo de 1992 sólo consideró a tres pueblos indígenas (mapuche, aymará y rapanui) y se incluyó una pregunta respecto a la pertenencia, referidos a estos tres grupos étnicos. Esta decisión elevó la temática indígena a nivel nacional, situación que culminaría con la promulgación de la Ley Indígena en octubre de 1993 (Ley Nº 19.253 que "establece normas sobre protección, fomento y derechos de los indígenas y crea la Corporación de Desarrollo Indígena"), que reconoce ocho pueblos indígenas, los que fueron considerados en el Censo del año 2002.

Las variables demográficas, la educación, los estilos de vida, y el hecho de pertenecer a una etnia se consideran determinantes sociales de la salud en Chile. Los determinantes sociales de la salud se refieren a las características específicas y las vías mediante las cuales las condiciones sociales afectan la salud (Kornblit & Mendes Diz, 2000), o también como "las características sociales en que la vida se desarrolla" (Gundermann, 2007). Para facilitar la comprensión de los procesos sociales que impactan sobre la salud, y así, identificar los puntos de entrada para las

intervenciones, la comisión sobre determinantes sociales de la salud creó un marco conceptual para actuar sobre ellos (Salinas, Cancino, Pezoa, Salamanca, & Soto, 2007). Este marco plantea la estratificación de los grupos sociales por ingreso, educación, ocupación, género, etnia y otros factores, denominándolos determinantes estructurales de la salud. Estos determinantes configuran mejores o peores oportunidades para la salud (Salinas et al., 2007).

En el siguiente apartado se exponen datos sobre el panorama poblacional y características educativas y de estilo de vida de la población indígena y chilena de acuerdo al XVII Censo nacional de población y VI de vivienda realizado en abril del año 2002 (Martínez Pizarro, 2003). El análisis de estas cifras establece una base de información que plantea grandes desafíos en el área de la investigación, y su relación con los determinantes sociales de la salud.

1.2.2. Panorama poblacional

El XVII Censo nacional de población y VI de vivienda realizado en abril de 2002 a través del Instituto Nacional de Estadísticas (INE, 2003), señala que la población en Chile es de 15.116.435 habitantes, de los cuales 692.192 personas (4,6%) dijeron pertenecer a uno de los ocho pueblos indígenas considerados en el instrumento censal.

La distribución de la población indígena chilena según su pertenencia étnica es muy heterogénea. En primer lugar, sobresale la elevada proporción del pueblo mapuche, que corresponde a un 87,3% del total de la población que contestó que pertenecía a alguna etnia. Le siguen las etnias aymará (7%) y atacameña (3%). El resto de las etnias (colla, rapanui, quechua, yamana y alacalufe), suman en conjunto un 2,7%.

Al analizar la proporción de la población por género, se observa que en el total de la población chilena, la proporción de mujeres es levemente superior a la de los hombres (50,7% y 49,3%, respectivamente), en tanto que para la población indígena esta situación se invierte: las mujeres representan el 49,6% y los hombres el 50,5%. Sin embargo, esta proporción entre mujeres y hombres, presenta diferencias entre las distintas etnias, situación que se pone de manifiesto a través del índice de masculinidad. El valor de este índice de masculinidad es de 97,1 en la población nacional, lo que significa que por cada 100 mujeres hay 97,1 hombres. Al observar los valores para la población indígena, se advierte que con excepción de los pueblos quechua y rapanui, en esta población hay más hombres que mujeres, lo que se expresa en un índice de masculinidad promedio de 101,6.

1.2.2.1. Distribución por regiones

Chile es un país ubicado en el hemisferio sur y se considera un país tricontinental, es decir, posee o reclama territorios en tres continentes. En este sentido, el territorio se divide en Chile continental, Chile insular (subdividido a su vez en Chile insular continental y Chile insular oceánico) y Territorio Chileno Antártico (Errázuriz et al., 1998). Ubicado en el extremo sudoeste de América del Sur, dentro de la región llamada Cono Sur, Chile continental presenta un alto desarrollo latitudinal y escaso desarrollo longitudinal (ver Imagen 1), extendiéndose por 39 grados de latitud desde el punto tripartito con Perú y Bolivia hasta las islas Diego Ramírez, principalmente en el área de latitudes medias; el Trópico de Capricornio cruza el norte del país. Chile antártico se ubica en las altas latitudes australes, desde aproximadamente los 61° hasta el Polo Sur geográfico (Errázuriz et al., 1998).

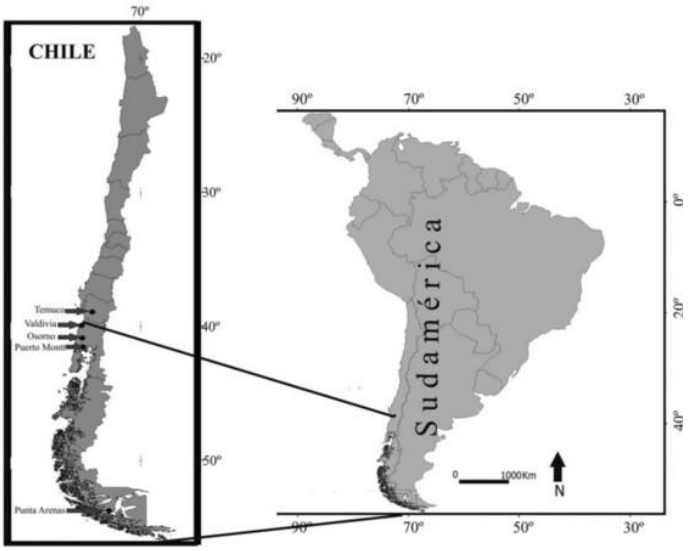
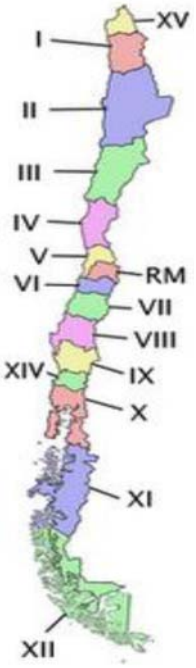


Imagen 1. Ubicación geográfica de Chile.

Las regiones de Chile son las subdivisiones territoriales superiores de ese país, siguiéndole las provincias y finalmente las comunas (Errázuriz et al., 1998). El origen de establecer la división por regiones fue en 1974, mediante el Decreto Ley Nº 575, en el que se crearon 12 regiones (I al XII) y una Área Metropolitana (Santiago), sobre la base de las provincias hasta entonces existentes;

en términos generales, en algunos casos una provincia pasó a ser región y, en otros, se agruparon dos o más. Desde 1974 hasta nuestros días, Chile ha estado políticamente dividido en regiones administrativas, las que se subdividen en provincias. Hasta 2007, las regiones de Chile fueron 13 y en la actualidad, el total es de 16 regiones (15 regiones más la Región Metropolitana que antes se denominaba Área Metropolitana donde se ubica la capital; Imagen 2). La región más septentrional es Arica y Parinacota, y la más meridional es Magallanes y de la Antártica Chilena (Sánchez, 2009).



XV: Arica y Parinacota

I Tarapacá

II Antofagasta

III Atacama

IV Coquimbo

V Valparaíso

RM Región Metropolitana

VI Libertador O'Higgins

VII Maule

VIII Biobío,

IX Araucanía

XIV Los Ríos

X Los Lagos

XI General Carlos Ibáñez del Campo

XII Magallanes y Antártica Chilena

Imagen 2. Regionalización de Chile.

La población indígena por regiones, vista en su conjunto presenta una mayor concentración en las regiones Novena (29,5%), Metropolitana (27,7%), Décima (14,7%), Octava (7,8%) y Primera (7,1%) (Martínez Pizarro, 2005). Las regiones Cuarta, Tercera y Séptima son las que tienen menos

presencia indígena. Se vuelve a destacar el importante peso que tiene el pueblo mapuche en el análisis de estos antecedentes, ya que sólo entre la Octava, Novena y Décima regiones suman en conjunto el 52% del total de indígenas del país. Por otro lado destaca la atracción que ejerce la capital desde el punto de vista migratorio, en donde se concentra el 27,7% del total de la población que declaró pertenecer a alguna etnia. En términos de proporciones, es decir, la relación entre la población indígena respecto de la población total, en las regiones donde la relación es más alta se encuentra la Novena (23,5%), Primera (11,5%), Décima (9,5%) y Décimo Primera (8,9%). Si bien la Región Metropolitana contiene el 27,7% de la población indígena, en términos de proporción ésta solo alcanza el 3,2% del total de la población de la región. En el resto de las regiones, la población indígena constituye el 6,5% o menos, siendo la Cuarta y Séptima las que tienen los porcentajes más bajos (ambas 0,9%).

Al observar la concentración de los pueblos indígenas por regiones, resalta en todos los casos el alto porcentaje que se ubica en las zonas originarias. Los aymarás se concentran mayoritariamente en la Primera región (84,4%). Los atacameños se localizan en la Segunda y Tercera regiones (66% y 14,4%, respectivamente). Los rapanui en un 56,7% se centran en la Quinta región; más de la mitad de la población colla se ubica en la Tercera región (54,3%). Los mapuches se distribuyen más diversificadamente en el territorio nacional, concentrándose principalmente en la Novena región (33,6%), Región Metropolitana (30,3%) y Décima región (16,7%). Cerca de un tercio de la población que declaró pertenecer a los yámanas se encuentra en la Región Metropolitana; los quechuas, por su parte, tienden a ocupar las regiones Segunda y también la Metropolitana.

1.2.2.2. Distribución por área de residencia

El censo realizado en el año 2002, indica la distribución de la población total en el país según zona de residencia urbana o rural, y muestra que el 86,6% de la población reside en zonas urbanas y el 13,4% en zonas rurales (INE, 2003). La población indígena, vista en su conjunto, presenta en promedio índices de urbanización por debajo de la población nacional, ya que en las zonas urbanas habita el 64,8% de ellos y el 35,2% se encuentra en las zonas rurales. La población indígena representa el 3,4% total de la población urbana y, el 12% del total de la población rural (Del Popolo & Oyarce, 2005). Es importante señalar, que la importancia que tienen los mapuche al analizar la población indígena en su conjunto, incide fuertemente en la ponderación entre indígenas que habitan en la zona rural y urbana. Del total de población mapuche (604.349 personas), el 62,4%

(377.133 personas) reside en zonas urbanas y el 37,6% (227.216 personas) en zonas rurales (INE, 2005a).

Al analizar la proporción por género según zona de residencia, se observa que tanto en la población no indígena como en la indígena hay proporcionalmente más mujeres que hombres en las zonas urbanas. En las zonas rurales, por el contrario, se eleva la proporción de hombres sobre la de mujeres (Acevedo, 2007). No obstante lo anterior, al desagregar por etnia, se advierten diferencias. De los ocho pueblos considerados, cuatro responden al modelo descrito, en el que del total de las personas que habitan en la zona urbana hay efectivamente más mujeres que hombres. Entre ellos se destacan los quechua y rapanui (ambos con un 52,3% de mujeres en zonas urbanas); seguido cercanamente de aymará (51,3% de mujeres) y mapuche (51,1%). De manera contraria, del total de alacalufe, atacameño, colla y aymará que habitan en dichas zonas, la proporción de hombres es levemente mayor que la de las mujeres. En el contexto rural, en cambio, se evidencia en todos los grupos étnicos una composición por sexo donde predomina mayor cantidad de hombres que de mujeres (INE, 2005a).

La mayor proporcionalidad de población indígena en el medio rural, se encuentra, principalmente en la Novena región (51,4%), seguido de la Primera (42%) y Segunda (29,6%) regiones (INE, 2005a). En la Novena región, de predominancia mapuche, se destaca la importante presencia de los varones en el medio rural. Por ello, es posible afirmar que la presencia o ausencia de población indígena en el campo y, paralelamente, las respuestas que dicha población ofrece ante la migración, están caracterizadas según los grupos étnicos que se considere.

1.2.2.3. Distribución por grupos de edad

El crecimiento de la población chilena lleva aparejado un proceso de envejecimiento poblacional. El descenso de la fecundidad y la mayor esperanza de vida de la población son factores que han contribuido directamente en este proceso. El Censo de 2002 comparado con censos anteriores muestra un descenso porcentual de los menores de 15 años, quienes hoy no sobrepasan el 25,7% de la población. De esta forma ha cobrado mayor importancia el aumento de los adultos mayores (60 años y más) que superan el 11% (Loyola Gómez, 2011).

Uno de los aspectos significativos a considerar al momento de comparar la estructura etaria de la población indígena y no indígena, se refiere a que, en términos relativos, en el tramo de edad entre 0 y 5 años las proporcionalidades son similares entre unos y otros. En el tramo de entre 10 y 39 años se encuentra una mayor proporción de indígenas, relación que se invierte a partir de los tramos de edad mayores de 40 años (INE, 2005a).

Al incorporar la variable sexo, en ambas poblaciones los hombres menores de 15 años están representados en mayor proporción que las mujeres y el diferencial entre los sexos entre unos y otros es cercano al 1% favorable a los hombres. En la población no indígena las mujeres comienzan a hacer sentir su superioridad numérica a partir de los 25 años. En cambio, en la población indígena, si bien a medida que aumenta la edad las diferencias porcentuales tienden a nivelarse, sólo a partir de los 50 años tienen una mayor representación que los hombres. Al considerar los menores de 15 años, el aporte relativo es mayor en las mujeres que en los hombres, sólo en alacalufe y rapanui; en el resto de las etnias son los hombres quienes contribuyen mayoritariamente a ese grupo etario. A excepción de los aymará, quechua y rapanui, los hombres menores de 40 años tienen una mayor representación. Por otra parte, sólo en mapuche y aymará se encuentran más mujeres mayores de 50 años y en las etnias restantes los hombres son quienes tienen mayor superioridad relativa. Al observar la estructura de edad por zona urbana y rural, la población indígena muestra que en el ámbito rural hay proporcionalmente más personas de 60 años y más (14,2%) que en el urbano (7,5%). En otras palabras, proporcionalmente los mayores de 60 años rurales casi se duplican en comparación con los del medio urbano. En la población no indígena esta diferencia es sensiblemente menor (13,3% en zona rural y 11,2%, en urbana) (INE, 2005a).

Chile se encuentra en un proceso de transición demográfica que pasa de una población joven y de fuerte crecimiento, a una adulta y de crecimiento moderado, sin embargo, en el área rural este proceso ha sido menos acelerado que en el urbano, lo que se refleja en las estructuras etarias de la población. Este hecho es importante de considerar, pues al haber más población menor de 15 años y mayor de 65 años (población económicamente dependiente) en el sector rural, impacta directamente en los hogares de este sector.

1.2.3. Estilos de vida

Es posible indicar que el pueblo mapuche, se plantea como la realidad de una minoría presente en la sociedad chilena, una minoría étnicamente distinta con derechos históricos y culturales que le son propios. En ese contexto, las políticas aplicadas al pueblo mapuche han sido orientadas a integrar al mapuche a la vida nacional, buscando impedir la existencia real de una sociedad culturalmente diferente. Por otro lado, a pesar de la negación de los chilenos y del Estado, la actitud del mapuche ha sido resistir como miembro de una sociedad con otra cultura, diferente a la cultura no mapuche (Foerster González & Vergara, 2001).

Los hábitos y conductas alimentarias de chilenos de origen mapuche son similares a los no-mapuche, sin embargo, las mapuche consumen más alimentos autóctonos. Además, se verifica el

consumo de alimentos occidentales de alta densidad calórica, destacándose que una alta proporción de escolares mapuche están adquiriendo estos hábitos poco saludables (García, Amigo, & Bustos, 2002). En relación a los hábitos alimentarios, se destaca que la frecuencia de las comidas no muestran diferencias por etnia, a excepción de la merienda de la tarde en los fines de semana, realizada por la etnia mapuche, que se denomina "once" (consiste en reunirse en las tardes a compartir un té o café acompañado de pan amasado, o pan tostado acompañado con mermelada, manjar, palta, jamón o queso, y galletas azucaradas). Esto puede deberse a que en las zonas rurales, aún se mantiene el hábito de compartir esta comida familiar (Araneda, Amigo, & Bustos, 2010).

En cuanto al consumo de colaciones (alimentos que llevan al colegio los niños, para consumirlos en el recreo), éstas corresponden principalmente a alimentos no saludables, tales como productos dulces y salados, bebidas gaseosas, sopaipillas, etc. situación que ha sido mencionada en nuestro país previamente (Araneda et al., 2010; Olivares, Albala Brevis, García, & Jofré, 1999). Es importante destacar, que los escolares mapuches consumen más colaciones saludables (preferentemente frutas) que el no-mapuche, resaltando mejores hábitos alimentarios, al menos desde esta perspectiva. Esta situación puede deberse a que los escolares, tienen menos recursos económicos para comprar productos envasados que tienen mayor costo (Araneda et al., 2010).

El proceso de transición nutricional que ha vivido Chile y América Latina estos últimos años (Albala, Vio, Kain, & Uauy, 2002; Barria & Amigo, 2006), también ha alcanzado al pueblo mapuche, lo que ha traído consigo la modernización en la preparación de los alimentos, privilegiando aquellos que son de cocción más rápida y que suponen mayor comodidad, tales como fideos y arroz en reemplazo de comida autóctona como el mote, pancutras, chuchoca y locro (Araneda et al., 2010), además de un aumento en el consumo de alimentos de alta densidad calórica y elevado contenido de azúcar y grasas saturadas que contribuyen a incrementar la prevalencia de sobrepeso y obesidad, situación observada en Chile, independiente de la etnia (Albala et al., 2002; Uauy, Albala, & Kain, 2001).

Por otra parte, si bien la alimentación podría afectar con una misma tendencia en la etnia mapuche y no-mapuche motivado por diferentes causas, sí existe un componente genético que diferencia ambas etnias de forma más contundente. Quizás también el comportamiento de actividad física como medio de gasto energético diario, que influye en el estado de salud de la población es un factor que diferencia a ambas etnias y está determinado por diversos factores ambientales, sociales y personales.

1.3. Composición Corporal

1.3.1.Definición

La composición corporal se define como un conjunto de teorías y modelos físicos, matemáticos y estadísticos, así como métodos analíticos orientados a comprender cómo está constituido el ser humano, cómo interactúan entre sí los distintos componentes a lo largo del ciclo biológico, y cada una de las facetas del proceso salud-enfermedad (Santana Porbén, Barreto Penié, Martínez González, Espinosa Borrás, & Morales Hernández, 2003). La composición corporal de una persona está determinada genéticamente, sin embargo también está sujeta a constantes factores, como es el caso de la nutrición, actividad física o de aspectos culturales.

El cuerpo humano está formado por diferentes niveles de complejidad creciente que se muestran en la Imagen 3: atómico (oxígeno, carbono, hidrógeno), molecular (agua, lípidos, proteínas, carbohidratos y minerales), celular (masa celular así como fluidos y sólidos extracelulares), tejidos-sistemas (musculo esquelético, adiposo, hueso y sangre) y global (que es el más simple y clásico de dos compartimentos, el cuerpo) (Behnke & Wilmore, 1974).

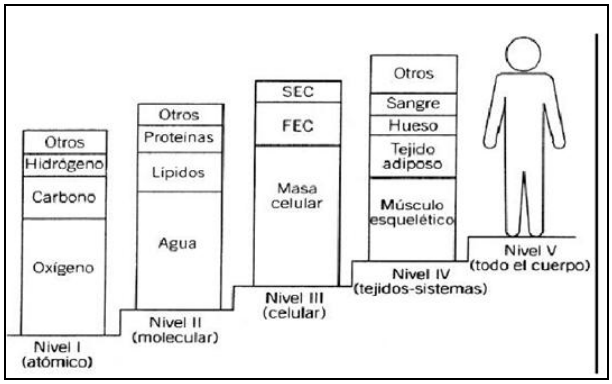


Imagen 3. Representación Simplificada de los cinco niveles de composición corporal y sus respectivos componentes.

Un conocimiento de las diferentes estructuras y comportamientos del cuerpo humano permiten comprender el efecto que tienen la dieta, el crecimiento, el ejercicio físico, la enfermedad y otros factores del entorno sobre el organismo (Valtueña, Arija, & Salas-Salvadó, 1996). Según McArdle, Katch, and Katch (1990), la evaluación de la composición corporal permite cuantificar los grandes componentes estructurales del cuerpo: tejido óseo, muscular y graso, en otras palabras, el nivel de tejidos-sistemas del cuerpo humano.

1.3.2. Métodos para la estimación de la composición corporal

Los métodos para la estimación de la composición corporal se clasifican, atendiendo a la metodología que se utiliza, en métodos directos, métodos indirectos y métodos doblemente indirectos. Se expone a continuación una breve explicación de los métodos directos e indirectos, para desarrollar con más énfasis los métodos doblemente indirectos donde se incluye el método de antropometría que hemos utilizado en la presente investigación. Para una mejor comprensión del tema se ha incluido en Anexo II, un manual de métodos para la estimación de la composición corporal.

1.3.2.1. Métodos directos

Los métodos directos lo integran las técnicas de determinación in vitro, donde se integran la disección de cadáveres y la biopsia de tejidos, las cuales no son aplicables a grandes poblaciones de estudio (Kamimura, Draibe, Sigulem, & Cuppari, 2004). La Disección de cadáveres y análisis anatómico y químico de los componentes consiste en tomas antropométricas de cadáveres y posterior disección por fracciones (piel, tejido graso subcutáneo, músculos, huesos y vísceras), determinando todos los componentes y calculando la densidad de cada parte del cuerpo. Los trabajos más importantes en esta área se desarrollaron en 1984 en la Universidad Vrije (Bruselas) por Clarys, Martin, and Drinkwater (1984). La mayoría de los métodos cineantropométricos que desarrollamos en la actualidad, están basados en ecuaciones y cálculos matemáticos validados por la comparación de sus resultados con los desde entonces conocidos "cadáveres de Bruselas".

1.3.2.2. Métodos indirectos

Los métodos indirectos calculan parámetros a partir de la medida de otro, como por ejemplo la estimación de la densidad corporal total para estimar la grasa corporal, presuponiendo una teórica y constante relación cuantitativamente entre ambas variables. Se destacan entre estos métodos la densitometría, tomografía axial computarizada, la resonancia magnética nuclear, el ultrasonido y los modelos físico-químicos.

- *La densitometría*, conocido como densitometría dual de rayos-X o DXA, que mide el tejido por medio de la atenuación de dos rayos de distinta frecuencia, el de alta frecuencia para la determinación de la cantidad de hueso y el de baja frecuencia para determinar los tejidos blandos (Bertin, Marcus, Ruiz, Eschard, & Leutenegger, 2000).

- *La tomografía axial computarizada (TAC),* que obtiene datos sobre la densidad de los tejidos, construyendo una imagen bidimensional, y del grosor del corte, y posteriormente a través de un programa computarizado, permite estimar la masa de cada uno de los tejidos (Bellando-Randone, Cutolo, Czirjak, & Matucci-Cerinic, 2009).
- *La resonancia magnética nuclear*, que se fundamenta en que los núcleos atómicos de Hidrógeno se comportan como pequeños imanes y se alinean según la dirección de un campo magnético aplicado externamente. Como el Hidrógeno está presente sobretodo en el agua, las zonas más hidratadas darán densidades más intensas, observándose un alto contraste entre grasa y músculo. Este método podría ser uno de los más efectivos ya que es un método no invasivo, no irradia al individuo, y tiene una capacidad de resolución muy superior a los demás métodos (Díez, 2009).
- *El ultrasonido*, técnica que utiliza un ecógrafo que emite una frecuencia de 40 MHz. Este sonido colisiona contra los distintos órganos reflejando un estrépito diferente en función de su composición. Esta técnica es poco precisa con gases y huesos, y su correlación con la densimetría no es mejor que la técnicas antropométricas (Ravasco, Anderson, & Mardones, 2010; Sillero, 2005).
- Los *métodos físico-químicos* son variados en cuanto su metodología, existiendo: a) el modelo de análisis por neutrones, que evalúa la densidad y contenido mineral óseo y muscular a través de la concentración de potasio; b) el modelo por espectrometría que mide las radiaciones de los isotopos del Potasio $_{42}K$ o $_{40}K$ permitiendo calcular la masa muscular; c) el modelo por dilución de solutos isotópicos, que mide el agua corporal total por medio de un marcador radiactivo que se diluye en el agua del organismo y el d) modelo por marcadores químicos en orina o sangre, que registra la creatinina en varias tomas diarias de orina o una sola muestra de sangre, permitiendo calcular la masa muscular.

1.3.2.3. Métodos doblemente indirectos

Estos métodos se refieren a datos resultantes de ecuaciones derivadas a su vez de algún otro método indirecto, como es el caso de las mediciones antropométricas realizadas mediante pliegues cutáneos. En general, dichas ecuaciones sólo sirven para determinar valores en poblaciones de características semejantes a la muestra investigada. Dependiendo de parámetros específicos, como el sexo o la edad del individuo, se utilizan unas ecuaciones u otras. Se destacan los métodos de

densitometría por pesada hidrostática, la conductividad eléctrico corporal total, la bioimpedancia eléctrica y la antropometría.

- *La Densitometría por Pesada hidrostática* consiste en pesar al individuo en el aire y luego en el agua para calcular su densidad corporal atendiendo al volumen de agua desalojado, y con esta densidad se estima el porcentaje de grasa corporal en base a diferentes fórmulas. Se presuponen principios que no son totalmente ciertos, como que las densidades de la masa grasa (0,9 g/ml) y masa magra son constantes (1,1 g/ml) y sabemos que estas pueden variar, por ejemplo, la masa magra puede verse afectada por el grado de hidratación del individuo.
- *La Conductividad Eléctrico Corporal Total* consiste en introducir al individuo en un dispositivo cilíndrico en el que se crea un campo magnético producido por una corriente eléctrica y se produce una pérdida de energía que es proporcional a la conductividad de los componentes del tejido y a su longitud (Fiorotto, Cochran, & Klish, 1987). Este método mide la cantidad de agua presente en el organismo basándose en el hecho de que la masa magra tiene un mayor contenido de electrolitos que la masa grasa.
- *La Bioimpedancia Eléctrica* está basada en la respuesta conductiva a una corriente eléctrica aplicada al cuerpo con unos electros colocados en diferentes partes, de la cual son responsables los fluidos y electrólitos que lo componen (Ellis, Abrams, & Wong, 1999). Es una técnica no invasiva (Díez, 2009) cuyo principal inconveniente es considerar la impedancia de la masa muscular como una constante, pues influye mucho el nivel de hidratación y los electrolitos del agua.
- *Antropometría,* es el método que se ha usado para el estudio de la composición corporal y del somatotipo de los niños que participaron en esta Tesis Doctoral, y de ahí la extensión de este apartado destacando varias apartados.

a) Definición Antropometría

El método antropométrico consiste en tomas de medidas en lugares del cuerpo pre-fijados por un comité internacional. Los puntos de referencias universalmente establecidos por el comité internacional de la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) para una correcta medición antropométrica se centran en la estructura ósea del individuo. Las medidas que se obtienen tras los puntos óseos de referencia son principalmente pliegues cutáneos, perímetros corporales y diámetros óseos. Estas medidas tomadas son posteriormente utilizadas para la determinación de distintas variables de interés, como grasa corporal o somatotipo. Esta metodología

es utilizada en el ámbito clínico así como epidemiológico, además posee la ventaja de ser una técnica de bajo coste y sencilla de realizar una vez adquiridos los conocimientos previos (Holway, 2002).

b) Pliegues Cutáneos

El registro de los pliegues cutáneos permite tener una apreciación del contenido corporal del tejido adiposo subcutáneo, ya que el grosor del tejido indica la proporción constante del tejido adiposo corporal. Para realizar esta valoración se mide el espesor del pliegue de la piel, es decir una doble capa de piel y tejido adiposo subyacente, evitando siempre incluir el músculo (ver Imagen 4).

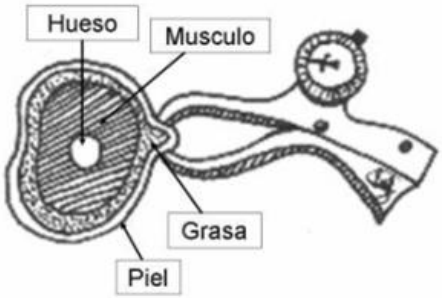


Imagen 4. Medición del pliegue cutáneo con plicómetro

Existen diferentes conclusiones acerca de los pliegues cutáneos que han sido derivadas tras varios estudios realizados donde se diseccionaron cadáveres frescos para medir los pliegues y segmentos corporales. Uno de estos estudios de antropometría, realizado por Martin y col. en 1987, fue llevado a cabo en Bruselas (Bélgica) entre 1970 y 1980, diseccionando 27 cadáveres frescos para medir pliegues cutáneos. Martin, Janssens, Caboor, Clarys, and Marfell-Jones (2003), años más tarde, diseccionaron 6 cadáveres adicionales, diseccionándolos de manera diferente para generar datos sobre los segmentos corporales con fines más aplicables a la biomecánica (ver Imagen 5).

Imagen 5. Estudio de cadáveres de Bruselas.

Los pliegues más utilizados para evaluar la composición corporal son pliegue bicipital, tricipital, pectoral, subescapular, axilar, supracrestídeo, supraespinal, abdominal, muslo frontal y pantorrilla. La distribución de la grasa subcutánea difiere entre hombres y mujeres (Edens, Leibel, & Hirsch, 1990; Fried, Russell, Grauso, & Brolin, 1993; Karatsu et al., 1987), con tendencia a encontrar pliegues cutáneos mayores en mujeres que en hombres. Los pliegues más gruesos tienden a estar localizados en la región lumbar-abdominal en ambos sexos (Karatsu et al., 1987).

A menudo se utiliza la sumatoria de pliegues cutáneos como estimación de la adiposidad corporal total. Por ejemplo, la sumatoria de seis pliegues corporales (tricipital, suprailíaco, subescapular, abdominal, pantorrilla medial, cuádriceps) es un procedimiento fiable y relativamente simple para conocer los niveles interindividuales de grasa corporal (Aragonés & Casajús, 1991; Jorquera Aguilera, Rodríguez Rodríguez, Torrealba Vieira, & Barraza Gómez, 2012).

La literatura también pone de manifiesto que ciertos pliegues cutáneos pueden brindar información fiable acerca de los riesgos para la salud (Buitrago & López Osorio, 2007). Por ejemplo, la OMS, así como diferentes trabajos científicos realizados en esta línea, sugieren la medición de los pliegues tricipital y subescapular para catalogar adolescentes en riesgo de sobrepeso u obesos (Hodgson, 2003; Ruiz et al., 2011). Por otro lado, la literatura parece indicar que los pliegues del tronco (subescapular y abdominal) proveen información relacionada con la salud incluso más que otros pliegues como podrían ser apendiculares (muslo frontal y bíceps) (Ducimetiere, Richard, & Cambien, 1985; Moreno Aznar et al., 1998; Nakamura, Moritani, & Kanetaka, 1996). La literatura científica sugiere que el grosor de los pliegues cutáneos del tronco están correlacionados positivamente con la tensión arterial elevada, con altos niveles de triglicéridos, BMI, y/o angina de pecho (Clarys et al., 1999; Gil-Guillén et al., 2007; Seidell et al., 1992). El pliegue tricipital también ha sido considerado de suma importancia en la literatura ya que es considerado como variable para clasificar el estado de nutrición en la población.

Las personas que se encuentran por debajo del percentil 3, están en estado de desnutrición mientras que aquellas que superan el percentil 90, están clasificadas como obesas (Ruiz, Bosch, Rodriguez, & Espinoza, 2012). El pliegue tricipital también aporta información acerca de la magnitud de la reserva energética endógena, proveniente de triglicéridos y de sustratos metabólicos (Atalah, Urteaga, Rebolledo, Delfín, & Ramos, 1999; Guedes, Guedes, Barbosa, & Oliveira, 2002; Moreno Rojas, 2000), también es considerado por diversos autores en ecuaciones específicas para estimar la grasa corporal (Carter, 2002; Slaughter et al., 1988).

c) Perímetros Corporales

Las medidas antropométricas de circunferencia corresponden a los llamados perímetros. Puede ser definido como el perímetro máximo de un segmento corporal cuando es medido en un ángulo recto perpendicular a su eje mayor. Después del peso y la talla corporal, los perímetros cefálico, del brazo, torácico y cintura destacan como medidas frecuentes de medición que suelen incorporarse en ecuaciones específicas que estiman la grasa corporal (de Onis, Onyango, Van den Broeck, Chumlea, & Martorell, 2004; Lobstein, Baur, & Uauy, 2004).
Ejemplos:

%MG = (0,55 * CG) – (0,24 * E) + (0,28 * CA) – 8,43

PC = Peso corporal (kg); E = Estatura (cm); CA = Circunferencia del abdomen (cm); CP = Circunferencia de la muñeca (cm); CG = Circunferencia de glúteos (cm).

Masculino: %MG = ((0,31457 x PA) – (0,10969 x PC)) + 10,8336

Femenino: %MG = (0, 11077 x PA) – (0, 17666 x h) + (0, 14354 x Pc) + 51, 03301

PA = media de los dos perímetros del abdomen (cintura y ombligo); PC = peso corporal en kg

H = estatura en cm

La precisión de estos parámetros ha mejorado de forma considerable en los últimos años, y junto al bajo coste y la posibilidad de acceder a un número accesible de participantes, siguen siendo mediciones útiles en la actualidad; además, son parámetros útiles que ayudan a generar indicadores para el cuidado de la salud (Almagià Flores et al., 2009; OMS, 1995).

Por otro lado, los valores que proporcionan los perímetros al ser medidos intervienen en variadas ecuaciones que nos permiten conocer tanto la composición muscular como la masa grasa de los participantes (Lohman & Going, 2006). Entre los métodos que utilizan mediciones de circunferencia para obtener composición corporal destaca el Protocolo de Penroe, Nelson y Fisher

(1985) (citado en Fernández, Redden, Pietrobelli, & Allison, 2004). Para el desarrollo de este protocolo se utilizan los perímetros de muñeca y abdomen en hombres, y los perímetros de glúteos y abdomen en mujeres. Además, las ecuaciones toman en cuenta medidas de peso corporal y estatura. Se puede estimar la masa libre de grasa o masa magra mediante ecuaciones específicas. Como por ejemplo, mediante la siguiente fórmula:

MLG (kg) = 41,955 + (1,038786 * PC) – (0,82816 * (CA – CP)).

MLG = Masa Libre de Grasa; PC = Peso Corporal; CA = Circunferencia del abdomen (cm)

CP = Circunferencia de Muñeca (cm).

El perímetro de cintura en centímetros puede ser usado por sí sólo para describir la distribución de la grasa corporal. Esto se ha comprobado anteriormente mediante estudios clínicos demostrando que la grasa visceral, medida mediante tomografía computarizada a nivel de lumbar 4-lumbar 5 (L4-L5), presenta un alto grado de correlación con el perímetro de cintura y que esta correlación no está influenciada por el sexo o el grado de obesidad (Després, Lemieux, & Prud'homme, 2001; Lemieux, Prud'homme, Bouchard, Tremblay, & Després, 1996). En un estudio desarrollado por la Sociedad Chilena de Endocrinología y Diabetes (Kraus, Wechter, & Martínez, 2008), se observó que el perímetro de cintura se correlaciona con los índices de resistencia a la insulina, lo cual concuerda con otros estudios científicos (Arslanian, 2004; Freedman et al., 2007; Maffeis et al., 2003).

Las investigaciones sugieren que tanto las tendencias del perímetro de cintura en la población adulta de Estados Unidos de América como los puntos de corte usados para identificar el riesgo de enfermedades cardiovasculares en adultos, difieren de acuerdo con la raza (Ford, Giles, & Mokdad, 2004; Okosun, Boltri, Anochie, & Chandra, 2004; Okosun, Liao, Rotimi, Prewitt, & Cooper, 2000).

d) Diámetros Óseos

El volumen y las proporciones corporales a determinadas edades, el tiempo y velocidad de maduración, además de otras características del crecimiento físico, ejemplifican los rasgos de variación dentro de una población, siendo esta de origen genético y ambiental (Susanne, 1980; Tanner, 1981). Entre los factores ambientales más importantes en el proceso del crecimiento, se encuentran, una adecuada alimentación y calidad en las condiciones ambientales en que se

desarrolla la población infantil de un determinado grupo o población (Arechabaleta, Castillo, Oyalbis, & Herrera, 1999).

Variados estudios (Anderson, Rondano, & Holmes, 1996; Carter & Heath, 1990; Kerr, 1988), indican que variables como el peso y la masa corporal total, están influenciadas por el volumen y densidad ósea (Wilmore & Behnke, 1969); por ello, el estudio de las estructuras óseas, son un elemento que debe considerarse en la evaluación nutricional antropométrica de los sujetos. En las primeras etapas de la evaluación antropométrica nutricional como línea de investigación, solo se consideraba la relación del peso corporal con la talla, sin embargo, desde hace más de dos décadas, la valoración del sistema óseo se ha propuesto como un factor que mejora la interpretación de las tablas de peso talla, especialmente en la identificación más adecuada del déficit y el exceso (Hernández de Valera, Arenas, & Henriquez, 1989; Herrera, Hernández-Valera, Hernández, & Rebato, 2001). Durante este último tiempo, se ha utilizado como factor de corrección en los indicadores de composición corporal, además de estar orientado a que se repare el efecto que tiene el esqueleto sobre la masa corporal total (Frisancho, 1993).

Los diámetros óseos corresponden a la medición de la amplitud delimitada por dos puntos de referencia óseos. En algunos casos se utilizan para determinar el tipo o forma corporal, como por ejemplo, el Somatotipo (Heath, 1977). En otras oportunidades, como integrante del grupo de variables antropométricas empleadas para los procesos de fraccionamiento del peso corporal (Behnke & Wilmore, 1974; Herrera et al., 2001). También brindan información para el cálculo de la masa ósea (Norton et al., 2000).

Los diámetros óseos más comunes son: el biacromial, tórax transverso, tórax antero posterior, biilíaco, bitrocánter, bimaleolar, bihumeral, bifemoral y biestiloides (Norton, 2000). Los diámetros óseos estiman la masa libre de grasa y tienen poca o ninguna asociación con grasa corporal (Himes & Bouchard, 1985), según se ha demostrado en diferentes estudios al correlacionar, por ejemplo, el diámetro del codo (bihumeral) con la sumatoria de los pliegues tríceps y subescapular (Frisancho, Matos, & Flegel, 1983).

La importancia de este indicador radica en el hecho de que permite distinguir de una manera más exacta entre individuos con sobrepeso por una mayor cantidad de masa magra y con el sobrepeso por exceso de grasa (Hernández de Valera et al., 1989). Es por ello que el análisis de variables antropométricas utilizadas como indicadores de la estructura ósea es fundamental para la comprensión de la dinámica del crecimiento y desarrollo infantil (Encina Herrera & Montecinos Riquelme, 2008).

1.3.3. Índices de Composición Corporal Elaborados

A partir de los datos obtenidos mediante el método de antropometría, se suelen calcular unos índices para evaluar la composición corporal de los sujetos. Algunos de estos índices son el IMC, masa grasa, porcentaje de grasa corporal, MLG, ecuaciones de pliegues cutáneos para niños. Estos índices se han utilizado en el presente estudio y se definen a continuación.

1.3.3.1. IMC y Estado Nutricional

El IMC [Peso (kg) / Talla (m^2)] se ha sugerido como un indicador del estado nutricional. Este índice fue definido por Quetelet en 1869, expresado como el cociente peso (kg) / talla (m) elevada al cuadrado. Años más tarde, en la Conferencia Fogarty (Washington DC), se reconoce este IMC como predictor de obesidad el cual se correlaciona con la masa grasa (Serra Majem et al., 2003a). En la actualidad es uno de los parámetros más utilizados en epidemiología y medicina clínica para estimar el grado de obesidad (Anderson & Whitaker, 2009; Flegal et al., 2010; Goulding et al., 2010; Koebnick et al., 2010; Liu et al., 2011; Sisson et al., 2009).

La OMS recomienda el uso de las Curvas de Crecimiento elaboradas por el National Center for Health Statistics (NCHS), ya que los pesos y tallas de niños provenientes de grupos socioeconómicos alto y medio de países subdesarrollados son similares a los de niños de países desarrollados con antecedentes comparables. Los estándares del NCHS muestran curvas de peso para la talla expresadas en percentiles, que incluyen hasta talla promedio de 137 cm para mujeres y hasta 143 cm para hombres. Se estiman normales los valores que se ubiquen entre los percentiles 10 y 90. Los valores bajo, el percentil 10, son indicativos de desnutrición y sobre percentil 90, indican sobrepeso (Burrows, 2000). Se expone en la Tabla 1 los puntos de corte de IMC para los jóvenes de 10 a 13 años, edad similar a los participantes de la presente Tesis Doctoral.

Tabla 1. Puntos de corte IMC.

Ref.: CDC/NCHS 2000 (Citado de Amigo, Erazo, Bustos, Aguilar, & Taibo, 2008)

EDAD Años	Bajo peso Kg/m^2	Normal Kg/m^2	Sobrepeso Kg/m^2	Obesidad Kg/m^2
10	≤ 14,6	14,7 – 19,3	19,4 – 22,0	≥ 22,1
10,5	≤ 14,8	14,9 – 19,7	19,8 – 22,5	≥ 22,6
11	≤ 15,0	15,1 – 20,1	20,2 – 23,1	≥ 23,2
11,5	≤ 15,2	15,3 – 20,5	20,6 – 23,6	≥ 23,7

12	≤ 15,4	15,5 – 20,9	21,0 – 24,1	≥ 24,2
12,5	≤ 15,7	15,8 – 21,3	21,4 – 24,6	≥ 24,7
13	≤ 16,0	16,1 – 21,7	21,8 – 25,0	≥ 25,1

Resaltar que hay que ser muy cautos cuando se usa el IMC en deportistas, ya que la literatura científica pone de manifiesto que utilizarlo en personas con alto desarrollo muscular puede dar lugar a interpretaciones erróneas, ya que individuos con mucha masa muscular son clasificados como individuos con sobrepeso u obesos (Arreaga Guerrero & Carrasco Cabrera, 2012; Kweitel, 2007).

El estado nutricional proviene de catalogar a los individuos en bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad en base al IMC. Es un importante determinante de la salud en América Latina y el Caribe, asociándose a diversas enfermedades. El estado nutricional es un factor condicionante del bienestar de la población y también un problema de Salud Pública, y por ende, afecta al desarrollo socioeconómico del país (Tobar, 2000).

1.3.3.2. Norma Técnica de Evaluación Nutricional del niño en Chile

En Chile, desde el año 2007 se utiliza la referencia de la OMS para la evaluación nutricional en niños menores de cinco años. En el grupo de niños y adolescentes de 6 a 18 años se utiliza la Norma Técnica de Evaluación Nutricional Chilena. Esta norma incluye los valores de referencia de IMC, reconociéndolo como mejor indicador de composición corporal, ya que presenta mejor correlación y mayor evidencia científica con la composición corporal que indicadores como el peso para la edad y talla para la edad. También reconoce el perímetro de cintura que utiliza el sistema nacional de salud de Estados Unidos, concretamente el departamento de control de enfermedades, del inglés, *Center for Disease Control* (CDC). El objetivo de esta norma es actualizar y estandarizar los criterios para la evaluación nutricional del niño entre 6 y 18 años incorporando el estadio puberal en atención secundaria y terciaria (Vásquez et al., 2013).

En el Consultorio Externo de Pediatría de la Pontificia Universidad Católica de Chile se utiliza el patrón NCHS desde 1983. El Ministerio de Salud de Chile lo adoptó como patrón de referencia para niños chilenos en 1994. Tanto el peso como la talla deben expresarse en función de la edad. El crecimiento lineal continuo es el mejor indicador de dieta adecuada y de estado nutricional a largo plazo. Es importante considerar que es un parámetro muy susceptible a errores de medición, y que por lo tanto, debe ser repetida, aceptándose una diferencia inferior a 5 mm entre ambas mediciones. Se acepta como normal una talla entre el 95% y el 105% del estándar, lo que en

las curvas del NCHS corresponde aproximadamente a valores entre percentil 10 y 90 para la edad (Hodgson, 2002).

1.3.4. Grasa Corporal

1.3.4.1. Grasa Corporal total

La grasa corporal total se refiere a las tres formas básicas de reservas de grasa que son:

1º - Entre la piel y la fascia superficial.

2º - Entre la fascia superficial y la aponeurosis muscular.

3º - Entre las vísceras y rodeando a éstas.

La primera forma se ubica inmediatamente bajo la piel, sirve de aislante, el organismo la utiliza para protegerse de los cambios de temperatura, además de ser una extensa capa de reservas energéticas. Esta capa puede ser muy influenciada por el tipo de alimentación y por la actividad física y no sufre de tanta influencia genética, comparada con el resto de las capas. Estudios de Brouns (2006), afirman que ésta es la capa más fácil de reducir, debido al gran tamaño de los lipocitos y además por la mayor secreción de leptina.

En relación a la segunda forma y segunda capa, esta se encuentra entre la fascia superficial y la aponeurosis muscular, separada de la anterior capa por las fascias superficiales, correspondiendo a una capa de grasa de reserva, en la que la alimentación y el ejercicio tienen menos influencia, no obstante la genética y el género prevalecen con más fuerza. Esta capa, así como las otras dos, con una reducción importante de calorías y un aumento considerable de la actividad física puede reducirse drásticamente. Siendo esta, una capa de reserva, el organismo espera hasta el último momento para movilizarla, realizando solamente ejercicio no se puede eliminar. Para movilizar esta grasa es necesaria una reducción considerable de la ingesta de calorías durante un prolongado periodo de tiempo. O bien, llegar a utilizar métodos quirúrgicos (Adam-Perrot et al., 2006).

La tercera forma es la grasa visceral y los estudios confirman que es la forma más peligrosa de acumular reservas grasas. En el periodo evolutivo permitía a los hombres guardar grandes reservas de grasa sin que perjudique su movilidad, es decir, la posibilidad de desplazarse para poder seguir cazando. Pero esta grasa acumulada cuando es excesiva comprime las vísceras, los pulmones e incluso el corazón, dificultando la respiración y el correcto funcionamiento de nuestros órganos. Varios estudios confirman que es la forma más peligrosa de acumular reservas de grasas (García-García et al., 2008; García Closas, 2012; Rojas Vargas & Vélez Molina, 2011).

1.3.4.2. Porcentaje de Grasa Corporal

Para establecer el nivel de lípidos de nuestro organismo utilizamos la grasa corporal relativa o porcentaje de grasa corporal. Esta se refiere a la cantidad de grasa en relación al peso total del cuerpo. Disponer de este antecedente, resulta interesante, porque hay un vínculo directo entre la proporción de grasa corporal y los estados de salud. Es una variable permanentemente considerada en la mayoría de estudios científicos, bien como variable descriptora de la población estudiada o bien para ser relacionada con parámetros de salud. Si por ejemplo un individuo pesa 75 kilos y su porcentaje de grasa corporal es del 20%, quiere decir que del total del peso, 15 kilos son de grasa y 60 kilos corresponden al resto (músculo, huesos, órganos, vísceras) (Norton, 2000).

El cuerpo de un varón sano debería tener entre un 13% y un 17% de grasa. Una mujer sana debería tener entre un 20% y un 25% de grasa. Los niveles considerablemente por encima de estas cantidades pueden indicar un exceso de grasa corporal. Los deportistas, y las personas delgadas o musculadas, tendrán un porcentaje de grasa corporal por debajo de estos niveles (Gallagher et al., 2000).

1.3.4.3. Grasa corporal central o distribución de la grasa

El perímetro de cintura o la ratio cintura/cadera se ha usado como una medida sustituta para la distribución de grasa corporal en la evaluación de las consecuencias de salud asociadas a obesidad. Las medidas de grasa corporal central también denominadas obesidad central son de gran ayuda en el momento de mejorar la evaluación del riesgo relacionado con la obesidad. La obesidad central generalmente se refiere al incremento de grasa abdominal. Sin embargo, algunos investigadores han señalado que también se refiere a la disposición troncal o axial de la grasa, que incluye grasa visceral y subcutánea del abdomen, el tórax y los segmentos proximales de las extremidades superiores. La obesidad central está relacionada con exceso de grasa visceral, que parece ser la grasa metabólicamente más activa y causa resistencia a la insulina, hipertrigliceridemia, partículas pequeñas de LDL y baja concentración de HDL, elementos considerados proaterogénicos (Després & Lemieux, 2006).

Se han propuesto diferentes métodos para medir la circunferencia abdominal. Algunos incluyen el perímetro de la pared abdominal por encima del borde superior de la cresta iliaca, otros usan la cicatriz umbilical como punto de referencia y algunos investigadores han usado la medida de circunferencia abdominal más grande, sin tomar en cuenta su ubicación. Todos estos métodos se correlacionan bien con la cantidad total de grasa visceral, medida con técnicas más precisas como la

tomografía computarizada o la resonancia magnética. La circunferencia de la cadera se mide a nivel de los trocánteres mayores o en la circunferencia mayor a nivel de los glúteos.

El diagnóstico de obesidad central presenta varias limitaciones. No está claro si la relación cintura/cadera determina mejor el pronóstico que midiendo sólo la circunferencia abdominal, hay mucha controversia sobre cuál de las dos mediciones tiene una asociación más fuerte con la mortalidad, la diabetes mellitus o la enfermedad cardiovascular. La medida de la circunferencia abdominal ha mostrado una reproducibilidad razonable en estudios de investigación, pero la variabilidad podría ser significativa en la práctica clínica (Després & Lemieux, 2006).

1.3.4.4. Ecuaciones del uso de los Pliegues Cutáneos para la estimación de la grasa corporal en Niños

Las pruebas de campo son comúnmente utilizadas en los escolares para estimar la composición corporal con la intención de conocer los cambios que se manifiestan durante el periodo de crecimiento y clasificarlos según sus niveles de grasa corporal (Alvero Cruz, Giner Arnabat, Alacid Cárceles, Rosety-Rodríguez, & Ordóñez Muñoz, 2011). Un estudio realizado por Rodriguez et al. (2005), demostró escasa exactitud en la mayoría de las ecuaciones para el cálculo de masa grasa a través de sumatoria del valor de pliegues cutáneos cuando los estudios son de carácter individual, sin embargo permiten hacer predicciones de mayor exactitud cuándo se hacen estudios de campo con mayor población. En la Tabla 2, se presentan ecuaciones que predicen la densidad corporal o el porcentaje de grasa corporal a partir de pliegues cutáneos para niños y adolescentes.

Se han revisado estudios de comparación de ecuaciones de estimación de grasa corporal para niños (Thomas, Crough, & Araujo, 1988; Wang et al., 2005) (Tabla 2). La exactitud predictiva de estas ecuaciones varían porque los estudios han empleado diferentes modelos (modelos 2C, 4C o con modelos DXA) y diferentes métodos de referencia, como Hidrodensitometría o agua corporal total (HD, ACT o DXA). Todo ello utilizado para diferentes edades (4-17 años de edad), así como diferentes grupos étnicos (indoamericano, afroamericano o caucásico) y con diferentes medidores de pliegues (Harpenden, Holtain o Lange) (Alvero Cruz, 2009; Urrejola, Hodgson, Isabel, Icaza, & Gloria, 2001; Velásquez, Salazar, Díaz, & Anziani, 2008).

Las ecuaciones de Slaughter et al. (1988) están basadas en las medidas del porcentaje de grasa corporal a partir de un modelo 4 componentes. Estas ecuaciones son específicas para edad, sexo, y grado de adiposidad y emplean la sumatoria (∑) de dos pliegues para predecir el %GC (Tabla 2). El error de predicción para estas ecuaciones se encuentra entre 3,6% al 3,8% de la grasa corporal (Alvero Cruz, 2009). Para minimizar el error de predicción, debería emplearse el mismo

tipo de calibre que empleó Slaughter (el modelo Harpenden) para medir los pliegues (Slaughter et al., 1988). Las ecuaciones de Slaughter parecen ser una buena opción para estimar la grasa corporal en niños y adolescentes (Goran y cols., 1996, citado de Alvero Cruz et al., 2011), es por ello que hemos empleado estas ecuaciones en esta Tesis Doctoral.

Tabla 2. Ecuaciones de pliegues para niños

Autor de la Ecuación	**Modelo de referencia método y tipo de Calibre**	**Muestra de validación**	**Ecuación**
Brook's 1971	2C; ACTD2O; Harpenden	23 niños, 1-11 años; raza NC	Niños: Dc = 1,1690 0,0788 (log ∑4)b Niñas: Dc = 1,2063 – 0,0999 (log ∑4)b
Durnin & Rahaman 1967	2C; HD; Harpenden	48 niños, 12-16 años y 38 niñas 13-16 años; raza NC	Niños: Dc = 1,1533 – 0,0643 (log ∑4)b R2 = 0,58; SEE = 0,0083 g/cc Niñas: Dc = 1,1369 – 0,0598 (log ∑4)b R2 = 0,61; SEE = 0,0081 g/cc
Johnston y cols., 1988	2C; HD; Harpenden	140 niños y 168 niñas canadienses, 8-14 años; raza NC	Niños: Dc = 1,1660 – 0,0070 (log ∑4)b R2 = 0,49; SEE = 0,0050 g/cc Niñas: Dc = 1,1440 – 0,0600 (log ∑4)b R2 = 0,45; SEE = 0,0050 g/cc
Lohman, Caballero y cols., 2000	2C; ACTD2O; Lange	98 niños indoamericanos 8-11 años	%GC = 17,66 – 0,08 (edad) + 2,4 (sexo) + 0,21 (PC) + 0,38 (tri) + 0,20(SI) R2 = 0,83; RMSE = 3,36% GC
Slaughter, 1988	4C; HD, D2O, SPA; Harpenden	242 niños AA y CA, 8-17 años	Niños: %GC = 0,735 (∑2)c+ 1,0 R2 = 0,77; SEE = 3,8% GC Niños: % GC = 0,783 (∑2)d + 1,6 (si∑2>35 mm) Niños: %GC = 1,21 (∑2)d – 0,008 (∑2) R2 = 0,78; SEE = 3,6% GC Niñas: %GC = 0,610 (∑2)c + 5,1 R2 = 0,77; SEE = 3,8% GC Niñas: % GC = 0,546 (∑2)d + 9,7 (si ∑2>35 mm) Niñas: %GC=1,33($\sum^2$)d -0,013 (∑ 2)^2-2,5 R2 = 0,78; SEE = 3,8% GC
Parizkova, y cols., 1972	2C; HD; Harpenden	Niños entre 8 - 12 años raza NC	Niñas: %G= 39.032 X -30.084 Niños : %G = 32.914 X – 21.973
Marshall y cols., 1991	2C; HD; Harpenden	Niños entre 10 - 12 años raza NC	Niñas: %G = (5,30/D – 4,89) Niños: %G = (5,27/D – 4,85)

		Niños entre 10 - 12 años raza NC	Niñas: %G = (5,12/D – 4,69) Niños: %G = (5,08/D – 4,64)
Westrate y Deurenberg	2C; HD; Harpenden	Niños de 2 – 10 años Niños de 10-18 años	Niñas:%G=(562-1,1(edad-2)) *D-(525-1,4(edad-2)) Niños:%G=(533-7,3(edad-10)/D)-(514-8(edad-10))
Westrate y Deurenberg	2C; HD; Harpenden	Niños de 2-18 años	Niños:%G=(562-4,2(edad-2))*(525-4(edad-2))

A. Sexo = 0 para los niños; 1 para las niñas; b. ∑4pliegues = bíceps + tríceps + subescapular + suprailíaco; c. ∑2pliegues = tríceps +pantorrilla; d. ∑2 = tríceps + subescapular. Claves: HD: peso hidrostático; Dc: densidad corporal; GC: grasa corporal; ACT: agua corporal total; D2O: dilución de óxido de deuterio; SPA: Absorciometría de fotón único; PC: Peso corporal, tri: tríceps; SI: suprailíaco; R2: cuadrado del coeficiente de correlación; SEE: estimación del error Standard; NC: no conocido/a; AA: afroamericano; CA: Caucásicos. Donde X = log (p. tricipital + p. bicipital); D= Densidad; Edad: años.

1.3.4.5. Masa Libre de Grasa

Se estima que el cuerpo humano está constituido por dos compartimentos: masa grasa y masa libre de grasa (MLG), sin embargo podemos considerar que esta división implicaría la subdivisión de esta masa libre de grasa en músculo, proteína visceral, proteínas plasmáticas, agua extracelular, piel y hueso.

El tejido magro o masa libre de grasa (80%) en el que quedan incluidos todos los componentes funcionales del organismo implicados en los procesos metabólicamente activos. Por ello, los requerimientos nutricionales están generalmente relacionados con el tamaño de este compartimento; de ahí la importancia de conocerlo.

El contenido de la MLG es muy heterogéneo e incluye: huesos, músculos, agua extracelular, tejido nervioso y todas las demás células que no son adipocitos o células grasas. La masa muscular o músculo esquelético (40% del peso total) es el componente más importante de la MLG (50%) y es reflejo del estado nutricional de la proteína. La masa ósea, la que forma los huesos, constituye un 14% del peso total y 18% de la MLG. Según estudios de Gómez et al., (2012), la MLG es mayor en hombres y aumenta progresivamente con la edad hasta los 20 años, disminuyendo posteriormente en el adulto.

La MLG se obtiene restando la masa grasa del peso total del individuo.

1.4. Somatotipo

1.4.1. Concepto de Somatotipo

Una de las características que podemos estudiar de los seres humanos, es la forma de su cuerpo o somatotipo. El hombre está definido genéticamente. No existe actividad física, dieta o cualquier otro procedimiento capaz de alterar ciertos límites impuestos por la naturaleza. Por ejemplo, quien ha nacido con un determinado patrón genético para una estatura determinada, no conseguirá alterar estas características básicas aunque lo intente. Es decir, el hombre mantiene su estructura y función dentro de unos límites que pueden variar relativamente por mecanismos de adaptación impuestos por él mismo, como ocurre con el entrenamiento o por modificaciones e influencias medio-ambientales. Hay que entender el concepto de biotipo de una forma dinámica, entrenable y modificable, hasta donde lo permita la carga genética individual. Así pues, el somatotipo es un dato de referencia importante en el estudio de un individuo. Identificado con la edad, estatura y peso, el somatotipo proporciona la mejor descripción para la clasificación de la forma humana (Ross, De Rose, & Ward, 1988).

En la década de los 40, Sheldon, Stevens, and Tucker (1940) se convierten en los padres de la denominación biotipológica moderna, describiendo las variaciones de la forma humana, creando el término de Somatotipo y las técnicas fundamentales para su análisis. En su primera publicación: *"Variaciones del Físico Humano*" (Sheldon et al., 1940), exponen la teoría de tres componentes primarios (endomorfía, mesomorfía y ectomorfía), presentes en todos los individuos, en un grado mayor o menor. Según estos autores, el Somatotipo expresa *"la cuantificación de los tres componentes primarios del cuerpo humano que configuran la morfología del individuo, expresado en tres cifras".* Se basó su teoría, y ese fue el único error que cometieron al afirmarlo, en que el Biotipo venía dotado y dependía esencialmente, de la "carga genética" (Sheldon, Dupertuis, & McDermott, 1954), no siendo modificado ni sufriendo cambios a lo largo de la existencia del individuo.

Para mejorar la idea básica de expresar la forma humana a través de tres componentes, surgieron técnicas complementarias, siendo criticados y modificados varios aspectos del método de Sheldon y cols. El concepto actual y vigente de biotipo fue elaborado por Heath and Orbach (1963) y Carter (1975), que sugieren profundas modificaciones metodológicas y definen el somatotipo como *"la descripción numérica de la configuración morfológica presente y actual de un individuo, en el momento de ser estudiado*". Discrepando de Sheldon et al. (1954), dieron más importancia al fenotipo, es decir, la propiedad visible del organismo, la que fundamentalmente es producida por la interacción del genotipo frente a las condiciones ambientales (climatología, entrenamiento,

nutrición etc.) y elaboran una serie de fórmulas por medio de las cuales se puede calcular, puntuar y representar el somatotipo en una somatocarta que posteriormente se describirá.

Para estos autores, la forma de un individuo, no viene determinada exclusivamente por la carga genética ni se vincula estrictamente al potencial genético, sino que también está influenciada por otros factores exógenos que pueden, y de hecho lo hacen, modificar el Somatotipo, como lo son: la edad, el sexo, el crecimiento y desarrollo, la actividad física (entrenamiento), la alimentación (hábitos alimenticios), los factores ambientales (climatología), el medio socio-cultural y otros factores propios o específicos como las etnias.

1.4.2. Componentes del Somatotipo

Los tres componentes del somatotipo se derivan de cada capa embrionaria (Langman, 1982). Del endodermo derivan el tubo digestivo, el aparato respiratorio, la vejiga urinaria, la uretra en su mayor parte, la próstata, la trompa auditiva y la cavidad timpánica. Del mesodermo derivan el esqueleto axil, el techo de la faringe, el sistema urogenital, el corazón, el pericardio y la musculatura lisa y estriada, excepto el músculo del iris. Del ectodermo derivan el neuroectodermo (Sistema Nervioso Central), la piel y faneras (pelos y uñas).

Sheldon et al. (1954), de acuerdo con los componentes primarios y dependiendo de cuál predominara, clasificaban a los individuos en:

a) Endomórficos

La endomorfia es el primer componente. Nos indica un predominio del sistema vegetativo y tendencia a la obesidad (gordura relativa). Los endomorfos (

Imagen 6), se caracterizan por la flacidez de su masa y bajo peso específico, razón por la cual flotan fácilmente en el agua. Generalmente son bajos, las piernas cortas en relación al cuerpo, tienen formas redondeadas, hay un mayor desarrollo del abdomen que del tórax y tienen poca definición muscular. Equivale a los pícnicos. Por tanto, no constituye una biotipología muy apta para la práctica de los deportes. Caracterizaría, más bien, el biotipo de un individuo sedentario adulto. Deportistas con este biotipo serían, por ejemplo, los luchadores de sumo.

Imagen 6. Endomorfo

b) Mesomórficos

La mesomorfía caracteriza al segundo componente. Indica un predominio en la economía orgánica de los tejidos que proceden y/o derivan de la capa mesodérmica embrionaria: músculos, huesos y tejido conjuntivo. Por presentar una mayor masa músculo-esquelética, poseen mayor peso específico que los anteriores. Tienen aspecto en reloj de arena, tronco medio/ancho, caderas estrechas, estatura mediana en general, con la musculatura bien definida, medio nivel de grasa y predominio de la masa muscular. Equivale a los atléticos. Sería teóricamente, el somatotipo más adecuado para la práctica de los deportes. Ejemplo de ellos son los velocistas y culturistas (Imagen 7).

Imagen 7. Mesomorfo

a) **Ectomórficos**

Es el tercer componente. Los tejidos que predominan son los derivados de la capa ectodérmica. Indica un predominio de formas lineales y frágiles, así como una mayor superficie en relación a la masa corporal, prevaleciendo, por tanto, las medidas longitudinales sobre las transversales. Tienen forma rectangular, bajas reservas de grasa, brazos y piernas largos y masa muscular poco desarrollada. El equilibrio entre peso y altura hace que las personas pertenecientes a este grupo posean mucha agilidad, adquiriendo un mayor desarrollo del sistema neurosensorial. Puede haber una tendencia a la postura encorvada. En estos individuos predomina la linealidad sobre la masa muscular (linealidad relativa). Corresponden a los sujetos longilíneos, asténicos o leptosómicos de otras escuelas y tienen un alto índice ponderal (relación entre estatura y raíz cúbica del peso → $IP = H / \sqrt[3]{P}$). Como ejemplo están los saltadores de altura y gimnastas (Imagen 8).

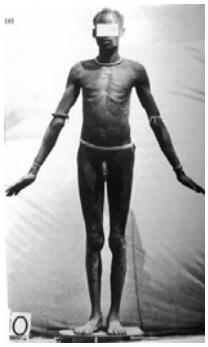


Imagen 8. Ectomorfo

1.4.3. Somatocarta

Las cifras de cada componente tienen unos valores extremos de 1 a 14 para la endomorfía, de 1 a 10 para la mesomorfía y de 0,5 a 9 para la ectomorfía, que Sheldon y cols., (1954) utilizaron, para representar gráficamente el somatotipo llamado la Somatocarta. Es un triángulo diseñado por Franz Reauleaux (1829 - 1905), ingeniero y matemático alemán y modificado por Carter y Heath en 1975 (Imagen 9).

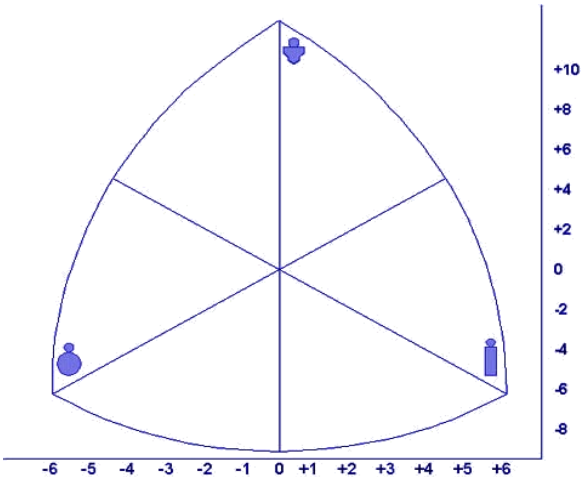


Imagen 9. Triángulo de Reauleaux (Somatocarta)

Se puede clasificar a los individuos en los tres tipos distintos ya comentados, sabiendo que jamás encontraremos una persona que pertenezca a un biotipo "puro", y más durante el desarrollo y crecimiento, donde encontramos siempre el predominio de uno o más componentes. Los nadadores, por ejemplo, deben tener algo más de grasa, que otros deportistas, para ayudar en la flotabilidad y facilitar su desplazamiento. Esto se debe básicamente a que el crecimiento y desarrollo de las diferentes masas corporales está condicionado intrínseca y extrínsecamente, pudiéndose establecer diferencias importantes entre los distintos individuos del mismo sexo y la misma edad (Michels, 1996).

Es un conocimiento muy extendido el hecho de que no existe una correlación perfecta entre la edad cronológica, la maduración y la edad fisiológica o funcional. Sheldon describe hasta 76 variaciones distintas dentro de su biomorfología en endomórficos, ectomórficos y mesomórficos (Sheldon et al., 1954). Sin embargo, como se ha comentado anteriormente, se equivocaba al afirmar que el somatotipo estaba determinado solamente por la carga genética y que no sufriría cambios en el transcurrir de la vida del individuo.

1.4.4. Somatotipo y el desarrollo físico

Con el somatotipo podemos conocer los cambios que ocurren durante el crecimiento. Entre los 6 y los 12 años se producen los mayores cambios en el somatotipo, tendiendo a estabilizarse con la edad. Durante la infancia y adolescencia algunos chicos/as se estabilizan en su somatotipo, sin

embargo la mayoría varían mucho hasta que son adultos/as, edad en la que una gran parte de los cambios se relacionan con las influencias medio- ambientales.

De forma general, los niños suelen ser menos endomórficos y más ectomórficos que las niñas. La mesomorfía tiende a disminuir en las niñas y se mantiene en los niños con valores superiores al de las niñas. Los niños presentan, respecto a los adultos, mayor ectomorfía y menor mesomorfía. Los adolescentes alcanzan un modelo más endomesomórfico en la temprana madurez, mientras que las jóvenes tienen una mayor tendencia a la endomorfía en la adolescencia, apareciendo esta tendencia en el hombre al aproximarse a la edad adulta, aunque tanto hombres como mujeres tienden a una mayor endomorfía con la edad.

Se dan opiniones encontradas según los autores, sobre las características antropométricas requeridas para los diferentes deportes. Para unos se definen en los primeros años de la actividad física y otros hablan de la gran variabilidad del somatotipo del niño hasta que llega a ser adulto. Igualmente, en los estudios realizados, se pueden observar las diferencias debidas al sexo, detectando que tanto en la población deportiva como en la sedentaria aparece un dimorfismo sexual, existiendo una tendencia en el hombre hacia la mesomorfia y en la mujer hacia la endomorfía. Los estudios de Tanner (1962) y otros investigadores (Carter & Heath, 1990; Ross et al., 1988), han tratado de observar la posible relación entre el somatotipo y la aceleración o enlentecimiento de la maduración. Existen controversias entre los que creen que el somatotipo endomorfo es un madurador precoz. Sin embargo, existe una mayor coincidencia entre los que opinan que los ectomorfos y más aún los ecto-mesomorfos son individuos que presentan una maduración física más tardía.

El cálculo del somatotipo y de la composición corporal se complementa, ya que si uno es un método para valorar la morfología corporal, con el otro se pueden valorar la cantidad de tejidos y fluidos orgánicos. Muchos estudios muestran una alta relación de la endomorfía con el porcentaje graso y una baja-moderada relación del peso libre de grasa con la mesomorfía (Slaughter & Lohman, 1976). Si mediante el somatotipo es posible distinguir con facilidad la forma corporal, esto no es posible con composiciones corporales similares o parecidas.

1.4.5. Aplicación del Somatotipo

El concepto del somatotipo es aplicable a diferentes áreas:

- Salud: desde los estudios antropométricos se pueden orientar los efectos agudos o crónicos de regímenes dietéticos, ayudas ergogénicas y determinadas patologías.
- Etnias; los estudios antropométricos muestran las diferencias morfológicas que existen entre las diferentes razas humanas.

- Biomecánica: en esta área podemos conocer la relación existente entre el gesto deportivo de un deporte determinado y las características morfológicas del deportista.
- Educación física: el conocimiento de las características morfológicas del alumno/a, ayudará al profesor de Educación física a establecer las bases para determinar el programa de actividad física más adecuado. Conocer las limitaciones permite situar el punto de partida para ver la progresión en el rendimiento físico, así como las expectativas posibles a alcanzar e igualmente se podrá orientar al alumno/a sobre el deporte más apropiado, basándonos en los datos objetivos que aportan los estudios antropométricos.
- Deporte: estudiar los somatotipos más aptos para las diferentes disciplinas deportivas y analizar la evolución del somatotipo en función del rendimiento que se va adquiriendo en un deporte específico.

1.4.6. Cálculo del Somatotipo

El somatotipo es la descripción cuantificada de la configuración morfológica del individuo, en el momento de ser evaluado ("configuración morfológica actual o presente"). Los métodos básicos actualmente existentes para la determinación del valor de los tres componentes del somatotipo están basados en:

a) Concepto de Sheldon et al. (1954) de clasificación en tres componentes. Método fotográfico: fotografías de frente (sujeto en bipedestación y mirando hacia delante), perfil izquierdo (igual pero girando 90º hacia su derecha y mirando hacia ese lado) y espalda (igual pero girando 180º y dando la espalda), teniendo en cuenta y conociendo el origen embrionario de los tejidos.

b) Método descrito por Heath & Carter (método antropométrico de Heath y Carter o somatotipo cineantropométrico), quedando el somatotipo definido por estos tres componentes: endomorfía o primer componente (I): tejidos que proceden del endodermo; mesomorfía o segundo componente (II): tejidos que proceden del mesodermo; ectomorfía o tercer componente (III): tejidos que proceden del ectodermo.

Cada uno de estos tejidos o componentes son identificados y representados siempre con la misma secuencia y unidos por guiones: endomorfía - mesomorfía - ectomorfía.

Las medidas antropométricas que se requieren para calcular el somatotipo son:

- ❖ Estatura o talla con tracción (cm).
- ❖ Peso total (kg).

- Pliegues cutáneos (mm):
  - Tricipital
  - Subescapular
  - Suprailíaco o supracrestal (cresta ilíaca).
  - Medial de la pierna
- Diámetros óseos (cm):
  - Biepicondiliano del húmero
  - Biepicondiliano (biepicondíleo) del fémur
- Perímetros musculares (cm):
  - Brazo flexionado y contraído
  - Pierna máximo (máximo de pierna relajada)

El Método Antropométrico de Heath and Carter (1990) es el método utilizado por ser el más rápido, práctico y económico. A su vez, este método, está reconocido por el Comité Internacional para la Estandarización del Test de Capacidad Física. Las fórmulas utilizadas para su evaluación se aplicaron en el presente estudio y se detallan en el apartado de método.

1.5. Revisión de estudios sobre Etnia, Composición corporal y Somatotipo

1.5.1. Estudios internacionales

Existen investigaciones que plantean la necesidad e importancia de evaluar la composición corporal en niños. Es así como Barlett, Puhl, Hodgson, and Buskirk (1991) plantea que la edad escolar es clave para la generación de conductas adecuadas respecto de la alimentación y actividad física, lográndose como resultado, un estado nutricional y crecimiento adecuado.

En cuanto a composición corporal y somatotipo, las investigaciones internacionales previas han identificado diferencias entre diversas etnias y poblaciones (Anderson et al., 2010; Cardel et al., 2011; Fernández et al., 2004; Goulding et al., 2010; Henderson, Jones, Hornby-Turner, & Pollard, 2011; Kagawa, Byrne, King, Pal, & Hills, 2009; Liu et al., 2010; Moreno Aznar et al., 1998; Nightingale et al., 2013; Sisson et al., 2009). Las diferencias parecen estar ligadas tanto a aspectos socioculturales como al nivel socio económico familiar (Marrodán, Aréchiga, & Moreno-Romero, 2001). Un gran número de los estudios realizados se focalizan en investigar algunas de estas variables de forma aislada, mostrando resultados específicos para diferentes tipos de etnias, en función de la edad y el género.

En relación al IMC, la mayoría de los estudios indican que existen diferencias entre etnias (Anderson et al., 2010; Flegal et al., 2010; Goulding et al., 2010), mientras otros discrepan de esos resultados no encontrando diferencias como Kagawa et al. (2009) que comparó a niños australianos caucásicos y aborígenes. Flegal et al. (2010) encontraron diferencias significativas entre niños negros no hispanos y niños blancos no hispanos de EEUU. Goulding et al. (2010) observó diferencias en IMC entre niños europeos neozelandeses, maoríes y poblaciones insulares del Pacífico así como, Anderson et al. (2010) entre aborígenes y niños caucásicos de Canadá. Por otro lado, Kagawa et al. (2009) no encontraron diferencias significativas en IMC cuando comparó a niños australianos caucásicos y aborígenes. A pesar de las discrepancias entre estudios, la mayoría parece tener una tendencia general que indica que las poblaciones aborígenes presentan valores más altos en la variable de IMC.

Los estudios que observaron diferencias significativas entre etnias en masa grasa y distribución de la misma estimada mediante pliegues cutáneos fueron Liu et al. (2010), entre niños chinos y tailandeses comparados con libaneses y malayo (los chinos obtuvieron mayor perímetro del cintura que el resto de sujetos); Henderson et al. (2011), entre niños británicos y pakistaníes (resultando ser mayores los pliegues de los niños pakistaníes); y Sisson et al. (2009) entre niños blancos y negros de Nueva Orleans (obtuvieron mayor grasa corporal en niños blancos que en negros). Los estudios que observaron diferencias significativas cuando se centraron en la distribución de grasa central estimada mediante el perímetro de cintura fueron Sisson et al. (2009) entre niños blancos y negros de Nueva Orleans (los blancos obtuvieron mayores perímetros de cintura); Fernández et al. (2004) entre las etnias americanas, europeo-americano y mexicano-americano (los mexicano-americanos presentaron mayores perímetros de cintura que los otros dos grupos); y Liu et al. (2010) en niños chinos con australianos, turcos, británicos y mexicanos (los chinos presentaron mayor valor en el perímetro de cintura respecto a los otros grupos, a excepción de los mexicanos que fueron superior a todos los grupos). A pesar de que los estudios concluyen diferencias significativas entre las etnias estudiadas, debemos ser cautelosos, ya que como bien apunta Cardel et al. (2012), existen factores genéticos y ambientales que inciden o afectan a la composición corporal en cada etnia.

En relación al somatotipo, se han realizado muy pocos estudios y estos muestran diferentes tendencias (Kagawa et al., 2009; Marrodán et al., 2001). El estudio realizado por Kagawa et al. (2009), en niños australianos aborígenes y caucásicos, muestra que los niños de origen caucásico son clasificados como mesoendomorfo, y los aborígenes como endomesomorfo. El estudio de Marrodán et al. (2001) si bien no fue realizado entre etnias, muestra que en niños mexicanos de

diferentes zonas geográficas (urbano/rural) existen diferencias significativas, situación que podría relacionarse con la migración del campo a la ciudad.

1.5.2. Estudios realizados en Chile

Centrándonos en la población chilena, existen escasas investigaciones que estudien la composición corporal y el somatotipo en nuestras etnias originarias chilenas, sólo se han realizado algunos estudios en los mapuche (Martínez, Silva, Collipal, & Carrasco, 2008; Martínez et al., 2012), un estudio en la etnia huilliche (Arcay & Valeria del Río, 1995), y por último aymará (Espinoza-Navarro, Vega, Urrutia, Moreno, & Rodríguez, 2009;). La literatura es aún más limitada, pues no existen estudios que comparen niños mapuche con no-mapuche en relación a las variables de composición corporal, perímetro de cintura y somatotipo.

Martínez et al. (2008) y Martínez et al. (2012) realizaron diferentes estudios en niños de la etnia mapuche durante los años 2008 y 2012. El primer estudio fue realizado en 993 niños mapuches de 6 a 14 años (450 niñas, 543 niños), estimando el porcentaje de sobrepeso y obesidad por género, lo cual indicó en cuanto al estado nutricional que los niños presentaban un porcentaje de 19,3% mientras que las niñas un 19,6% para obesidad. Respecto al sobrepeso, los niños presentaron un 22%, mientras que el porcentaje de niñas alcanzó el 23,9%. En cuanto al somatotipo, los varones se clasificaron como mesoendomorfos y las niñas endomesomorfas. El segundo estudio, fue realizado en una muestra de 292 adolescentes mapuches de 10 a 14 años, evaluando 154 niños y 138 niñas. En cuanto al estado nutricional un 11,7% de los niños presento obesidad, mientras que las niñas representaron el 9,5%. En relación al sobrepeso, el 20,1% de los niños se encontró en esa categoría a diferencia de las niñas que representaron un 27,5%. En esta misma línea el estudio de Silva et al. (Silva, Bruneau, Reyno, & Bucarey, 2003), también describió la composición corporal y somatotipo en escolares de la Región de la Araucanía en niños con edades que fluctuaron entre 10 y 13 años, sin hacer mención a las etnias encontradas en la zona.

Por otra parte, el trabajo desarrollado por Arcay Montoya, centrado en composición corporal y somatotipo de 233 niños de 7 a 14 años, evaluando 116 niños y 117 niñas de ascendencia huilliche del sector costero de la Ciudad de Osorno – Chile (Arcay, 1999), observó diferencias entre género registrando valores en IMC de 20,2 kg/m^2 para niños, mientras que las niñas registraron 20,6 kg/m^2. En relación a la grasa corporal, los valores encontrados para los niños promediaron el 21,3%, mientras que las niñas promediaron el 27,6%. En cuanto al somatotipo los varones mostraron un predominio de la mesomorfía, mientras que en las niñas predominó la endomorfía. Así como el realizado por Espinoza en la población aymará, en indígenas de la Primera región (Espinoza-Navarro et al., 2009), donde se evaluaron 73 niños de 10 a 12 años de edad habitantes del valle

(Azapa) y en la altura (Putre), se observó que los niños no-aymará (22 kg/m^2 en Putre y 23,4 kg/m^2 en Azapa) presentaron mayores valores de IMC que los niños aymará (17 y 23 kg/m^2 en Putre y Azapa, respectivamente).

Los estudios previamente mencionados indican que los niños de las etnias originarias chilenas tienen una tendencia en común en cuanto al somatotipo, donde un número importante de ellos presentan un componente dominante que es el mesoendomorfo.

Existen por tanto, estudios con muestras chilenas como el llevado a cabo por Lizana Arce et al. (2011), en niños y jóvenes chilenos de 10 a 18 años de edad, y el de Martínez et al. (2012) o Espinoza-Navarro et al. (2009) mencionados anteriormente. Sin embargo, como es posible observar, esos estudios se centran en una determinada etnia, no dejando en entre dicho las posibles diferencias entre estas. De forma general, estos autores concluyen que en las poblaciones estudiadas es urgente tomar medidas que logren un control del sobrepeso y obesidad, y hacen un llamamiento a los profesionales de la salud para diseñar estrategias para prevenir y tratar la obesidad infantil. Sin embargo, la literatura centrada en estudios con muestras de origen chileno y sus diferentes etnias, como es el caso de la población mapuche y no-mapuches, es limitada. Por lo tanto, se considera necesario un análisis más profundo de la situación en Chile y las diferencias entre sus etnias en edades tempranas, de esta manera se podría ayudar en la prevención, control y seguimiento de la salud infanto-juvenil según las características de la población en este País.

1.5.3. Cambios de estilo de vida y obesidad en chile.

En Chile, como en todos los países del mundo han existido procesos de transición nutricional, demográfica y epidemiológica. Este cambio nutricional está asociado a variables tales como el aumento de los ingresos y urbanización-modernización, ocio, trabajo, la influencia de los medios de comunicación de masas y el marketing de alimentos (Albala et al., 2002; Popkin, 2008; Popkin, 2001; Rivera, Guardia, Cornejo, & Young, 2002).

Según estudios y encuestas realizadas por el MINSAL (2010), existe un 33% de sobrepeso y un 22% de obesidad en escolares de la IX Región, bajo los mismos criterios de tipificación de IMC utilizados en el presente estudio (Salinas & Vio, 2003). Para el grupo etario de 10 a 13 años, el MINSAL reporta valores de un 16,5% sobrepeso en la Novena región de Chile. El proceso de transición nutricional que está viviendo nuestro país en estos últimos años, ha alcanzado al pueblo mapuche, provocando la modernización en la preparación de los alimentos (Araneda et al., 2010), conllevando a la ingesta de alimentos hipercalóricos que contribuyen a incrementar la prevalencia de sobrepeso y obesidad (Albala et al., 2002; Uauy et al., 2001). No obstante, aunque algunos estudios discuten el uso del IMC en niños (Allende Paredes, Carvajal Cortés, Puebla Vera, &

Rodríguez Rodríguez, 2010; Martínez et al., 2008; Silva et al., 2008; Vasconcelos, Cordeiro, Rech, & Petroski, 2010), existe evidencia de que es el parámetro más utilizado en investigaciones de campo.

Por otra parte, Martínez et al. (2012), indica que la etnia mapuche ha sufrido cambios en sus estilos de vida, producido por una migración de lo rural a lo urbano. Esto posiblemente ha influido en nuevas conductas y patrones de actividad física, generando cambios en los hábitos alimenticios, sedentarismo y factores que influyen directamente en los índices de obesidad y sobrepeso encontrados en la población mapuche (Martínez et al., 2012). Sin embargo, la tendencia encontrada en los estudios de Martínez et al. (2012) podrían ser validas sólo para la población mapuche urbana, ya que su muestra considero sólo este tipo de población. Se requieren por tanto, más estudios en población mapuche y no-mapuche considerando zonas rurales y urbanas.

1.6. Objetivos.

Se presenta este apartado atendiendo a dos sub-apartados: en primer lugar se expone un objetivo general de la presente Tesis Doctoral y en el segundo apartado se expone una concreción detallada en base a los objetivos específicos que se derivan de éste.

1.6.1. Objetivo General.

Analizar las diferencias en composición corporal y somatotipo en niños de 10 a 13 años de etnia mapuche y no-mapuche de la comuna de Temuco, Chile.

1.6.2. Objetivos Específicos.

1. Describir las características antropométricas de una muestra de niños entre 10 a 13 años chilenos no-mapuche, y de la etnia mapuche distribuidas por grupo etario.
2. Determinar las diferencias en las variables de composición corporal entre niños chilenos no-mapuche y de etnia mapuche, para cada grupo de edad (10 años; 11-12 años; 13 años).
   - 2.1. Determinar las diferencias en el IMC y estado nutricional entre niños chilenos no-mapuche y de etnia mapuche, para cada grupo de edad.
   - 2.2. Determinar las diferencias en la grasa corporal total y central entre niños chilenos no-mapuche y de etnia mapuche, para cada grupo de edad.
   - 2.3. Determinar las diferencias en la distribución de la grasa corporal entre niños chilenos no-mapuche y de etnia mapuche, para cada grupo de edad.
3. Determinar las diferencias en las variables de composición corporal entre niños chilenos de diferentes edades, para cada grupo de etnia no-mapuche y mapuche (10 vs 11-12 vs 13 años).
   - 3.1. Determinar las diferencias en el estado nutricional entre niños chilenos de diferentes edades, para cada grupo de etnia no-mapuche y mapuche.
   - 3.2. Determinar las diferencias en la grasa corporal total entre niños chilenos de diferentes edades, para cada grupo de etnia no-mapuche y mapuche.
4. Determinar las diferencias en somatotipo entre niños chilenos no-mapuche y de etnia mapuche, para cada grupo de edad.

CAPÍTULO 2: MARCO METODOLÓGICO

En el presente apartado, se presenta una descripción de la metodología utilizada en la Tesis Doctoral, definiendo el diseño de investigación; los participantes; procedimiento, cuestionario y aspectos éticos; descripción de las variables utilizados en la presente investigación atendiendo a las variables tomadas en bruto y los materiales utilizados, y a variables elaboradas; fiabilidad de la medición, y finalmente, el tratamiento y análisis de los datos.

2.1. Diseño de investigación

Se utilizó un diseño observacional y de corte transversal. El estudio se aplicó en población escolar durante el curso académico 2008/09. Las variables a estudiar fueron composición corporal y somatotipo (endomorfía-mesomorfía-ectomorfía), atendiendo a diferentes grupos de etnia y edad.

2.2. Participantes

En el curso académico 2007/2008, según datos facilitados por el *Servicio Provincial de Educación,* un total de 20.700 niños y niñas mapuche y no-mapuche estaban matriculados en centros públicos de la Comuna de Temuco, Capital IX región de la Araucanía (Chile). De estos, 5.100 eran estudiantes del segundo ciclo de enseñanza básica (que incluye los cursos 5º, 6º, 7º y 8º de enseñanza básica correspondiendo a edades de 10 a 13 años) y 2.192 pertenecían al género masculino de los 35 colegios públicos de la comuna de Temuco, que incluye la ciudad (Temuco) y zonas rurales colindantes. De estos 2.192, un total de 772 varones correspondían a la etnia mapuche y 1.420 varones correspondían a la etnia no-mapuche. La selección final de la muestra a estudiar se decidió mediante muestreo probabilístico simple, seleccionando al azar 15 niños de cada curso del segundo nivel de enseñanza básica de cada una de los 8 colegios públicos seleccionados por sorteo. Por lo tanto, se consideró un total de 122 niños de descendencia mapuche (es decir, aquellos que tenían los dos apellidos de origen mapuche) que procedían de 4 colegios ubicados en zonas rurales, y 146 niños de descendencia no mapuche (es decir, aquellos que tenían los dos apellidos no-mapuche) que procedían de 4 colegios de la ciudad, con edades comprendidas entre 10 y 13 años, procedentes de establecimientos municipalizados de las comunas de Temuco, que son los participantes en este estudio. El género de toda la muestra seleccionada fue masculino debido a consideraciones ético-culturales de la etnia mapuche, la cual no permitió la evaluación del género femenino.

2.3. Procedimiento, cuestionario y aspectos éticos

Los datos fueron tomados a los individuos en horario escolar durante un período de tres meses (marzo, abril, mayo) del año 2009. Para la recolección de datos en cuanto a la procedencia de la etnia, así como de los datos demográficos y socioeconómicos, participaron profesores de Educación Física con especialización en evaluación antropométrica.

Se utilizó como herramienta un cuestionario realizado previamente para tal fin por el autor del presente estudio. El cuestionario fue de carácter estructurado y se adjunta en Anexo IV. El cuestionario consta de 4 preguntas: nombre completo con apellidos, edad y cursos e ingreso familiar mensual (atendiendo a diferentes rangos).

El procedimiento completo fue realizado en el orden siguiente:

a. Aplicación del cuestionario que constaba de 4 preguntas en el aula.

b. Medición de las variables antropométricas, estas se realizaron en un lugar habilitado para tales fines, el cual fue dispuesto por la dirección del colegio.

Para el efecto de realización del estudio, se tomó contacto con los colegios seleccionados a través de sus directores a los cuales se les explicó la naturaleza y propósitos de la investigación. Los directores de los establecimientos firmaron el consentimiento de participación, adjunto en al Anexo V. La selección de los establecimientos fue en la comuna de Temuco, centrándonos en colegios municipalizados y subvencionados. Al igual que en cada centro, todos los interesados recibieron una descripción verbal de la naturaleza y propósito del estudio, accediendo voluntariamente a participar en la investigación. Los padres, madres o tutores de los niños al firmar el consentimiento informado, autorizan automáticamente a su hijo para que participe como voluntario de la investigación. Se adjunta dicho consentimiento en el Anexo VI. Los niños del presente trabajo con minusvalías físico-psíquicas, así como los niños que rechazaron participar en alguna de las partes del proceso de evaluación y/o recogida de datos quedaron excluidos del análisis estadístico.

Atendiendo a los aspectos éticos, el protocolo de este estudio se llevó a cabo siguiendo las normas deontológicas reconocidas en la Declaración de Helsinki de 1964 (revisada en Hong Kong en 1989, y en Edimburgo, Escocia, en el 2000), y siguiendo las recomendaciones de buena práctica clínica de la CEE (documento 111/3976/88 de Julio de 1990) y la normativa vigente española que regula la investigación clínica en humanos (RD 561/1993 sobre ensayos clínicos). El presente estudio ha sido aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Autónoma de Chile. El contenido de los cuadernos de recogida de datos, así como de los documentos generados durante

el estudio, fueron protegidos de usos no permitidos por personas ajenas a la investigación. Por tanto, la información generada en este ensayo fue considerada estrictamente confidencial entre las partes participantes.

2.4. Variables del estudio

Las variables generales a estudiar fueron composición corporal y somatotipo (endomorfía-mesomorfía-ectomorfía), que fueron las variables dependientes del estudio. Para obtener dichas variables generales, se tomaron datos de variables más específicas o variable en bruto, las cuales son desarrolladas en este apartado y son: peso, talla, pliegues cutáneos, perímetros corporales y diámetros óseos. Todas estas variables quedaban anotadas en la planilla de datos adjunta en el Anexo VII. En un segundo apartado se presentarán las variables elaboradas que se crean con estos datos en bruto, para poder describir la composición corporal y somatotipo.

Tabla 3. Variables del estudio en la presente Tesis Doctoral

Variables	**Definición conceptual**	**Nivel de medición**	**Operacionalización**
Variable independiente	Niños chilenos no-mapuche y mapuche	Nominal	Origen étnico de los alumnos evaluados, ya sean de descendencia mapuche o no.
Variable dependiente	Somatotipo, composición corporal	De razón	Determina las características morfológicas de los evaluados a través de la aplicación de la pro forma de ISAK

Por otra parte, estas variables se estudian y analizan atendiendo a diferentes grupos de etnia y edad, que se definen seguidamente. Además, se evaluó una variable socioeconómica.

Etnia: una etnia, (del griego clásico n*έθνος* (*ethnos*), "pueblo" o "nación") es un conjunto de personas que comparten rasgos culturales, lengua, religión, celebración de ciertas festividades, música, vestimenta, tipo de alimentación, etc. y, muchas veces, un territorio. Por tanto, es una población humana en la cual los miembros se identifican entre ellos, normalmente con base en una

real o presunta genealogía y ascendencia común, o a otros lazos históricos. En el presente estudio se contemplaron dos grupos atendiendo a la etnia: participantes que pertenecían a la etnia mapuche y participantes pertenecientes a otras etnias, siendo fundamentalmente población caucásica. Los participantes mapuche se identificaban por los apellidos, respondiendo a la lengua mapudungun y fácilmente diferenciable de la lengua castellana. Los participantes que tenían ambos apellidos (el de procedencia del padre y de la madre) de origen mapuche pertenecían a la etnia mapuche en el presente estudio; y los participantes que tenían ambos apellidos de origen no-mapuche pertenecían al grupo de etnia no-mapuche. Los participantes que tenían únicamente 1 apellido mapuche no son considerados en la muestra a analizar. Los apellidos son fácilmente diferenciables al conocer y vivir en la zona, dado que existe poca incursión de otras etnias diferentes a la mapuche. Esta pregunta se formuló en la pregunta nº 1 del cuestionario (Anexo IV). La etnia (mapuche vs no-mapuche) fue la variable independiente.

Edad: La edad se define como el tiempo cronológico transcurrido entre el nacimiento y el momento de la prueba. Los participantes tenían desde 10 a 13 años. Se crearon 3 grupos de edad correspondientes a niños de 10 años, niños entre 11 y 12 años y niños de 13 años. Los tres grupos fueron creados tras realizar análisis específicos de interacción por género y observar un valor de $P<0,01$ en la variable de edad. Los tres grupos se crearon en base al comportamiento de las diferentes edades en variables básicas de peso y talla.

Nivel socioeconómico familiar: Se obtuvo atendiendo al ingreso mensual de la unidad familiar, a través del Cuestionario sobre datos cívico-sociales del alumno (Ver Anexo IV).

2.4.1. Variables en bruto y materiales

A continuación se presenta la metodología de las variables en bruto: peso corporal, altura, pliegues cutáneos, perímetros corporales y diámetros óseos. La técnica de medición empleada es la establecida por la anteriormente mencionada ISAK, cuyo objetivo es, entre otros, lograr una estandarización a nivel mundial de las mediciones antropométricas, asegurándose un error técnico de medición aceptable intra- e inter- evaluadores. El protocolo de mediciones está establecido y actualizado en el manual de la ISAK. Las medidas antropométricas fueron realizadas por un equipo de cuatro Profesores de Educación Física, Especialistas en Ciencias Morfofuncionales del Deporte, todos ellos en posesión de la certificación ISAK nivel II en antropometría, incluido el investigador del presente trabajo con nivel III certificado por ISAK.

El participante se ubica en posición anatómica, i.e., de pie de forma relajada, con los brazos

cómodos a los lados, y los pies levemente separados. Algunas mediciones requieren que el participante adopte la posición bípeda con los pies juntos. El evaluador debe poder moverse fácilmente alrededor del individuo y manipular el equipo. Esto se facilitará dejando el espacio adecuado para estos procedimientos de evaluación. Para que las mediciones se realicen lo más rápido y eficientemente posible, se les solicita a los sujetos que se presenten con la mínima cantidad de ropa (traje de baño). La sala de medición debe estar en una temperatura confortable para el participante (>15ºC).

Para la recolección de datos se utilizó una asistente para que ayudara al evaluador anotando los datos. El ayudante también conoce las técnicas de medición, y verifica y asegura la precisión de la ubicación y secuencia correcta de los sitios de medición. A pesar de la cuidadosa medición en el seguimiento de las normativas, hay que tener cuidado en la pronunciación por parte del evaluador al informar el dato obtenido. El evaluador y el ayudante (o anotador) trabajaron en equipo siendo la responsabilidad del anotador ayudar al evaluador cuando fuere necesario. El anotador repite el valor que se está registrando, permitiendo entonces al evaluador hacer un control inmediato.

La primera tarea fue localizar las marcas de referencia anatómicas. Las referencias anatómicas son puntos esqueléticos identificables que, por lo general, están cerca de la superficie corporal y que son los "marcadores" que identifican la ubicación exacta del sitio de medición. Todas las marcas se encuentran a través del tacto. La marca es identificada con el pulgar o el dedo índice. Se retira el dedo del punto para evitar cualquier deformación de la piel, luego se trata de reubicar, y se marca el punto con un lápiz dermográfico. El sitio es marcado directamente sobre el punto. Luego la marca es chequeada nuevamente para asegurarse que no haya habido desplazamiento de la piel con relación al hueso subyacente. Todas las marcas son identificadas antes de realizar cualquier medición, y se refleja en los siguientes puntos:

- **Punto Acromial**: Es el punto en el borde superior y lateral del proceso acromial, en la mitad entre los bordes anterior y posterior del músculo deltoides. *Ubicación*: Parado por detrás y del costado derecho del sujeto, el evaluador palpa a lo largo de la espina del omóplato hasta la parte lateral del acromion. Este representa el comienzo del borde lateral, el cual normalmente corre hacia adelante, levemente superior y medialmente. Presionar con la cara plana de un lápiz en la cara lateral del acromion para confirmar la ubicación del borde. La marca es el punto en la parte más lateral y superior del borde, que se juzga que está en la posición deltoidea media cuando se observa desde el costado.
- **Punto Radial**: El punto en el borde proximal y lateral de la cabeza del radio. *Ubicación:* Palpar hacia abajo en la cavidad lateral del codo derecho. Debería poderse sentir el

espacio entre el cóndilo del húmero y la cabeza del radio. La leve rotación del antebrazo se percibe como la rotación de la cabeza del radio.

- **Punto medio acromial-radial**: Es el punto equidistante entre las marcas acromiales y radiales. *Ubicación:* Medir la distancia lineal entre la marca acromial y la marca radial con el brazo relajado y extendido al costado. Realizar una pequeña marca horizontal al nivel del punto medio entre estas dos marcas. Prolongar esta marca alrededor de las caras posterior y anterior del brazo, en una línea horizontal. Esto es necesario para ubicar los sitios para la medición de los pliegues del tríceps y bíceps. Para marcar estos puntos el sujeto debe colocarse en posición anatómica. El pliegue del tríceps se toma en la parte más posterior del tríceps y el del bíceps en la parte más anterior del bíceps cuando se observa de costado (sobre el nivel medio marcado entre las marcas acromial y radial).
- **Punto Estiloideo**: Es el punto más distal sobre el margen lateral de la cabeza inferior del radio (proceso estiloideo del radio). *Ubicación:* Con la uña del pulgar, el antropometrista palpa el espacio triangular identificado por los tendones musculares de la muñeca, inmediatamente por encima del pulgar. Este sitio también es denominado "tabaquera anatómica". Una vez identificada la tabaquera, palpar el espacio entre el radio distal y la cara más proximal del primer metacarpiano con el fin de identificar correctamente el proceso estiloideo.
- **Punto Estiloideo medio**: Es el punto medio, en la superficie anterior de la muñeca, sobre una línea horizontal al nivel del punto estiloideo. *Ubicación:* La cinta se alinea con la marca estiloidea y se traza una línea horizontal hasta cerca del punto medio de la muñeca. El punto medio se estima entre los costados medial y lateral de la muñeca. En esta posición se traza una línea vertical que intersecta a la horizontal.
- **Punto Subescapular**: Es el punto más inferior del ángulo inferior del omóplato. *Ubicación:* Palpar el ángulo inferior del omóplato con el pulgar izquierdo. Si existe alguna dificultad para encontrar el ángulo inferior del omóplato, el sujeto debería lentamente llevar el brazo derecho hacia atrás de la espalda. El ángulo inferior del omóplato debería verse continuamente, cuando la mano es colocada nuevamente al costado del cuerpo. Se debería realizar un control final de esta marca ubicando la mano al costado en la posición funcional.
- **Punto Mesoesternal**: El punto medio del esternón está a nivel central de la articulación de la cuarta costilla con el esternón articulación condro-esternal. *Ubicación:* Esta marca es ubicada por tacto comenzando desde la cara superior de las clavículas. Utilizando el pulgar el antropometrista debería desplazarse desde la clavícula al primer espacio

intercostal (entre la primera y la segunda costilla). Luego el pulgar es remplazado por el dedo índice, y se repite el procedimiento, yendo hacia abajo para el segundo, tercero, y cuarto espacios intercostales. La cuarta costilla se ubica entre los dos últimos espacios.

- **Punto Xifoideo**: El punto xifoideo se encuentra en la extremidad inferior del esternón. La marca es la punta inferior del xifoides. *Ubicación:* Se ubica por tacto yendo en dirección medial del arco costal izquierdo o derecho, hacia el esternón. Estos arcos (que forman el ángulo infra esternal) se unen con la articulación xifo-esternal.
- **Punto Línea ilio-axilar**: Es la línea vertical imaginaria que une el punto medio observado de la axila con el borde lateral superior del Ilión. *Ubicación:* Con el brazo del sujeto colocado horizontalmente en una posición lateral, ubicar el borde lateral superior del Ilión utilizando la mano derecha, y el punto medio de la axila visible. La mano izquierda se utiliza para estabilizar el cuerpo brindando resistencia en el costado izquierdo de la pelvis. La línea vertical imaginaria une estas dos marcas.
- **Punto Biliocrestídeo**: Es el punto en la cara más lateral del tubérculo ilíaco, en la línea ilio-axilar. *Ubicación:* Con el brazo del sujeto colocado horizontalmente en una posición lateral, localizar el borde más lateral y superior del Ilión usando la mano derecha. La mano izquierda es utilizada para estabilizar el cuerpo brindando resistencia en el costado izquierdo de la pelvis. La marca se realiza en el borde identificado del Ilión, el cual es intersectado por la línea vertical imaginaria desde el punto medio axilar.
- **Punto Supraespinal**: Es el punto más inferior y prominente de la espina ilíaca anterosuperior. *Ubicación:* Para localizar el punto ilioespinal, palpar la cara superior del hueso ilíaco y desplazarse anterior e inferiormente a lo largo de la cresta, hasta que la prominencia del hueso ilíaco cambie de dirección hacia atrás. El punto es el margen o cara inferior donde el hueso apenas puede sentirse. Si se hace difícil ubicar el punto o marca, se le pide al sujeto que levante el talón del pie derecho y rote el fémur hacia afuera. Como el sartorio se inserta de origen en el sitio ilioespinal, este movimiento del fémur permite palpar el músculo y seguirlo hasta su origen.

Seguidamente, una vez localizados las marcas de referencia anatómicas, se describe cómo se tomaron las medidas de peso corporal, talla, pliegues cutáneos, perímetros corporales y diámetros óseos.

a) Peso corporal:

Indica la cantidad en kilogramos de la masa corporal del individuo. Se midió mediante una báscula, controlando su precisión cada día antes de comenzar la medición. Esta medida se realizó con el participante en ropa interior y descalzo, colocando los pies en el centro de la báscula y con el peso distribuido uniformemente. La cabeza estaba elevada y los ojos mirando hacia delante. Se registró el valor obtenido con una precisión de 100gr (Norton, 2000). El instrumento utilizado para medir el peso fue una báscula modelo SECA con precisión de 0,1 kg.

b) Altura:

Indica la distancia entre el vértex y el plano de sustentación del participante medido en centímetros. Se midió mediante un tallímetro. La medición se realizó con el participante descalzo, con los pies y talones juntos, las rodillas extendidas y la cara posterior de los glúteos y parte superior de la espalda apoyada en el tallímetro. El participante ubica la cabeza en el plano de Frankfurt, i.e., el borde inferior de la órbita de los ojos y el superior del meato auditivo externo se alinearon mediante una línea horizontal imaginaria. Cuando el participante estuvo alineado, el evaluador realizó una leve tracción antes de realizar la medida, colocando las manos debajo de la mandíbula del participante con los dedos tomando los procesos mastoideos. Se bajó la pieza horizontal y móvil hasta contactar con la cabeza del individuo, presionando ligeramente el pelo. La medición se tomó al final de una inspiración profunda. El instrumento utilizado para medir la altura fue un tallímetro incorporado a la báscula, con precisión de 0,1 cm, modelo SECA (Vogel & Halke GmbH& CO. KG, Hamburgo, Alemania).

c) Pliegues cutáneos:

El pliegue es una doble capa de piel, el cual contiene adosado en su interior tejido adiposo. El procedimiento para medir el grosor del tejido adiposo comprende una serie de pasos los cuales permiten obtener medidas confiables.

El material utilizado fue un calibre de pliegues cutáneos marca Harpenden, modelo Baty International AH15 9LR, England. El cual reporta una compresión de 10 gr/mm^2 con un rango de medición de hasta 80 mm, en divisiones de 0,2, pudiendo interpolarse de manera precisa hasta 0,1 mm.

El punto exacto donde el pliegue cutáneo es tomado debe ser cuidadosamente localizado mediante marcas anatómicas previas a la evaluación. En esta Tesis Doctoral las mediciones se realizaron en el lado derecho del cuerpo, independientemente del lado hábil del evaluado. Para la correcta toma del pliegue, este debe "pellizcarse" en el lugar previamente marcado. Una vez

“pellizcado” la doble porción de piel más el tejido adiposo subcutáneo subyacente se mantiene en presión entre el dedo pulgar y el índice. Con la mano derecha se sujeta el calibrador, haciendo presión para separar las ramas, aplicándolas luego en ángulo recto con respecto a la dirección del pliegue y a una distancia aproximada de un centímetro de los dedos. Después se libera la presión ejercida sobre el equipo, se esperan dos segundos y se procede a efectuar la lectura en milímetros. Finalmente, se retira el instrumento y se suelta el pliegue (Martin, Ross, Drinkwater, & Clarys, 1993).

Los pliegues evaluados fueron:

- **Bicipital**: La medición se realizó sobre el espesor del pliegue cutáneo ubicado sobre el músculo bíceps. La medición se realiza en el punto medio acromio-radial, en la parte anterior del brazo. El pliegue es vertical y paralelo al eje longitudinal del brazo. El participante se ubicó con el brazo relajado y extendido.
- **Tricipital**: La medición se realizó sobre el musculo tríceps, concretamente a una distancia media entre el acromio y el radio. El pliegue es vertical y paralelo al aje longitudinal del brazo. El participante posiciono el brazo relajado verticalmente a lo largo del cuerpo.
- **Subscapular**: La medición se realizo en el ángulo inferior de la escápula en dirección oblicua hacia abajo y hacia fuera, formando un ángulo de 45º con la horizontal. Para realizar esta medida, se palpa el ángulo inferior de la escápula con el pulgar izquierdo, en este punto hacemos coincidir el dedo índice y desplazamos hacia abajo el dedo pulgar rotándolo ligeramente en el sentido de las agujas de un reloj (aproximadamente a 2cm), para así tomar el pliegue determinado por las líneas naturales de la piel a nivel de columna. El participante se mantuvo de pie, con los brazos relajados verticalmente a lo largo del cuerpo.
- **Axilar**: Pliegue que se ubica en la línea ilio-axilar media, a nivel de la apófisis xifoides y cuerpo del esternón o a nivel de la 5 ª costilla. El pliegue se toma de forma vertical en la parte lateral del torso bajo la axila. El participante colocará el brazo derecho separado del cuerpo en una posición de 90º en relación al eje de la columna.
- **Suprailíaco o Cresta ilíaca**: Este pliegue está localizado aproximadamente 3cm por encima de la cresta iliaca en la línea ílio-axilar. El evaluador presiona la marca iliocretídea y presiona hacia dentro, de manera que los dedos se desplacen sobre la cresta ilíaca. Reemplazar estos dedos por el pulgar izquierdo y reubicar el dedo índice por

encima del pulgar, de modo que esta toma constituirá el pliegue a ser medido. El pliegue corre levemente hacia delante y hacia abajo formando un ángulo de alrededor de 45° en relación al eje longitudinal del cuerpo. Para facilitar la toma de esta medida, el participante realiza una abducción hacia el plano horizontal, o cruza el brazo por delante del pecho y coloca la mano derecha sobre el hombro izquierdo.

- **Supraespinal**: El pliegue es tomado en la intersección de dos líneas imaginarias. La primera línea imaginaria va desde la marca ilioespinal al borde axilar anterior. La segunda línea imaginaria se proyecta en sentido horizontal, desde el borde superior del hueso ilíaco, a nivel de la marca o punto iliocrestídeo. El pliegue se tomó en dirección medial, hacia abajo y adentro, en un ángulo de aproximadamente 45º. El participante se ubicó en posición anatómica.
- **Abdominal**: El pliegue se tomó a cinco centímetros del lado derecho del ombligo. Este pliegue se mide en forma vertical. El evaluado se ubica en la posición anatómica.
- **Muslo**: El pliegue se ubica en el punto medio entre la línea inguinal y el borde superior de la rótula paralelamente al eje longitudinal del fémur. El pliegue es vertical y se toma en la cara anterior del muslo. El participante se encuentra sentado cuando se realizó esta medición.
- **Pantorrilla**: El pliegue se tomó de forma vertical en la cara medial de la pantorrilla a nivel del mayor perímetro de esta. El evaluado se encuentro sentado, con la rodilla en 90º y pantorrilla relajada.

d) Perímetros corporales:

El material utilizado para evaluar los perímetros corporales fueron cintas metálicas inextensibles Lufkin WP-606 (EEUU). Para la medición de los perímetros se utiliza la técnica de manos cruzadas de tal forma que la lectura de la cinta se realiza para una mejor visión, donde el cero es ubicado más en sentido lateral que medial, en el evaluado. Para medir los perímetros la cinta se sostiene en ángulo recto a la extremidad o segmento corporal que está siendo medido y la tensión de la cinta debe ser constante. Esta tensión constante se logra asegurando que no haya huecos entre la piel y la cinta, y que la misma mantenga su lugar en la marca o referencia especificada. Para ubicar la cinta se sostiene la caja de la cinta con la mano derecha y el extremo de la misma con la izquierda. El evaluador se ubica frente al segmento corporal a medir, pasa el extremo de la cinta alrededor del mismo y toma la punta de la cinta con la mano derecha, la cual, a partir de aquí, sostiene tanto el extremo como la caja. En este momento, la mano izquierda está libre para manipular la cinta en el nivel correcto. Aplicar suficiente tensión a la cinta con la mano derecha

para mantenerla en la posición, mientras la mano izquierda pasa por debajo de la caja para tomar nuevamente el extremo. Ahora la cinta contornea el segmento a ser medido, los dedos medios de ambas manos están libres para ubicar exactamente la cinta en la marca y orientarla de manera que el cero sea fácilmente leído. La yuxtaposición de la cinta asegura que haya una contigüidad de las dos partes de la misma, a partir de lo cual se determina el perímetro. Cuando se registra la lectura, los ojos del evaluador deben estar al mismo nivel de la cinta para evitar cualquier error de paralelismo entre cinta y extremidad o segmento.

Los perímetros corporales se definen a continuación, todos estos expresados en cm. (Norton et al., 2000):

- **Cabeza**: para la medición del perímetro de la cabeza se posicionó al individuo con la cabeza en el plano de Frankfurt, en un nivel superior al punto medio entre los dos arcos de las cejas, con el evaluado sentado o parado. La cinta tiene que sujetarse con firmeza para presionar el cabello. Excluir las orejas y asegurarse que no haya hebillas, clips, u objetos similares en el cabello durante la medición.
- **Cuello**: el perímetro del cuello se midió inmediatamente por encima del cartílago tiroideo, manteniendo el individuo su cabeza en el plano de Frankfurt y tensionando levemente evitando la compresión de tejidos.
- **Tórax**: el perímetro del tórax se tomó a nivel del cuarto espacio mesoesternal, posicionándose al individuo de pie, respirando normalmente manteniendo la cinta en el plano horizontal, realizando la lectura al final de una espiración.
- **Brazo Relajado**: el perímetro del brazo en el segmento superior fue medido con el individuo de pie ubicando el brazo en posición relajada junto al costado del torso, midiendo la línea media acromial-radial, ubicando la cinta perpendicular al eje longitudinal del húmero.
- **Brazo Contraído**: el perímetro fue medido en el diámetro máximo superior del brazo derecho estando este flexionado en un ángulo de 45º para determinar la amplitud; posteriormente se le pidió al individuo que apretara su puño llevándolo al hombro flexionando el codo en un ángulo de 45º y manteniendo la contracción.
- **Antebrazo**: el perímetro del antebrazo se midió con el brazo extendido, musculatura relajada y palma hacia arriba. Este perímetro se determina en la altura del máximo perímetro del antebrazo cercano al codo.

- **Muñeca**: el perímetro de la muñeca es a diferencia de los anteriores el perímetro menor, ejerciendo una tensión sobre la cinta con la mano en supinación y muñeca en posición neutral.
- **Cintura**: este perímetro se midió entre el punto medio del último arco costal y la cresta iliaca, el individuo se encontraba de pie y la lectura se realizó al final de una espiración normal.
- **Cadera**: el perímetro se tomó en el plano horizontal del nivel máximo de los músculos del glúteo, el individuo se mantuvo de pie y con la musculatura del glúteo relajada.
- **Muslo Máximo**: el perímetro del muslo se tomó con el individuo en posición bípeda, distribuyendo el peso en ambos pies, ubicando la cinta 1cm bajo el pliegue del glúteo de manera perpendicular al eje longitudinal del muslo.
- **Pantorrilla**: el perímetro de la pantorrilla se tomó con el individuo sobre un banquillo en posición bípeda, distribuyendo el peso en ambos pies. La cinta su ubicó en la circunferencia máxima, en la cara media de la pantorrilla.
- **Tobillo**: el perímetro del tobillo al igual que el de la muñeca es el menor, realizando la medición en el punto más estrecho. La cinta se ubicó sobre los maléolos tibial y peróneo.

e) Diámetros óseos:

El material utilizado para realizar las mediciones se constituyó por calibres para diámetros grandes y pequeños Campbell 20 y Campbell 10 (Rosscraft SRL, Buenos Aires, Argentina). El calibre Rosscraft utilizado trae escala vernier de ingeniera y son altamente precisos (resolución de 0,1 mm). El calibre descansa sobre los dorsos de las manos mientras que los pulgares se apoyan sobre la cara interna de las ramas del calibre, y los dedos índice extendidos descansan sobre los bordes externos de las ramas. En esta posición los dedos pueden ejercer una presión considerable para reducir el grosor de algún tejido blando subyacente, los dedos medios están libres para palpar las marcas óseas sobre las cuales serán colocados los extremos de las ramas del calibre. Las lecturas se realizan cuando los calibres están en la posición, con la presión mantenida a través de los dedos índices (Norton et al., 1996).

Los diámetros óseos que se evaluaron fueron:

- **Biacromial**: Es la distancia entre los puntos más laterales de los procesos acromiales, Este sitio es medido con las ramas del calibre deslizante grande, colocadas sobre los puntos latentes de los procesos acromiales. El diámetro biacromial se tomó ubicando al individuo de pie con los brazos relajados junto al torso, ubicando las ramas del antropómetro (sobre la zona articular a medir), en un ángulo de 45º, en plano inclinado de abajo hacia arriba, aplicando presión firme para comprimir los tejidos sobresalientes.
- **Biliocrestídeo**: Es la distancia entre los puntos más laterales (iliocrestídeo) de los tubérculos ilíacos, en el borde superior de la cresta ilíaca. El diámetro biliocrestídeo se tomó ubicando al individuo de pie, posicionando las ramas del antropómetro en un ángulo de 45º sobre los tubérculos ilíacos, en plano inclinado de abajo hacia arriba, aplicando presión firme para comprimir los tejidos sobresalientes.
- **Tórax Transverso**: El diámetro transverso del tórax se tomó ubicando al individuo de pie, posicionando el calibre frente a la marca mesoesternal, las ramas son orientadas de arriba hacia abajo en un ángulo de 30º respecto al plano horizontal en las caras laterales del tórax, la lectura se realizó al final de una espiración normal ("endtidal").
- **Humeral**: El diámetro del biepicondial humeral se tomó con el individuo de pie ubicando los brazos hacia adelante y el antebrazo en ángulo recto al brazo, ubicando las ramas del calibre sobre los puntos óseos de los epicóndilos en un ángulo de abajo hacia arriba de 45º respecto al eje horizontal.
- **Biestiloides**: El diámetro biestiloides se tomó con el individuo de pie ubicando los brazos hacia adelante y el antebrazo en ángulo recto al brazo, ubicando las ramas del calibre sobre los puntos óseos de los procesos estiloideos en un ángulo de abajo hacia arriba de 45º respecto al eje horizontal.
- **Femoral**: El diámetro biepicondilar del fémur se tomó con el individuo sentado flexionando la rodilla en un ángulo recto al muslo. Ubicando los discos del calibre en epicóndilos y ubicando las ramas 45º hacia abajo y presionando constantemente para obtener la lectura.
- **Tórax Antero posterior**: El diámetro antero posterior de tórax se tomó ubicando al individuo sentado en posición erguida registrando la lectura en una espiración normal, utilizando un calibre de ramas curvas. La rama anterior se ubicó en la marca mesoesternal y la posterior se apoyó sobre las apófisis espinosas de las vértebras ambas a una misma altura horizontal.

Es necesario resaltar que en las evaluaciones del presente estudio, siguiendo los protocolos de medición antropométrica determinados por ISAK (2001) no se realizaron procedimientos invasivos, manteniendo de esta forma la integridad física de los niños evaluados. Así como también los individuos fueron evaluados en un lugar físicamente adaptado para dicho propósito, dentro de cada establecimiento educacional y con supervisión directa de un académico de la institución al momento de la ejecución de las medidas antropométricas.

2.4.2. Variables elaboradas

Partiendo de las variables expuestas anteriormente, se realizan cálculos para definir variables elaboradas que son ampliamente utilizadas en la literatura científica. Definiremos el índice de masa corporal o IMC, el estado nutricional, la grasa corporal total y el somatotipo.

a) **Índice de masa corporal**: Parámetro creado y denominado por Quetelet, en 1835 como índice de Quetelet y rebautizado por Ancel Keys en 1972 como IMC. Es un indicador de masa corporal de la persona que expresa la relación entre el peso corporal en kilogramos y la talla en metros al cuadrado. IMC = peso corporal (kg) / talla $(m)^2$

b) **Estado Nutricional:** La Organización Mundial de la Salud propone unos valores estandarizados a partir del IMC para clasificar al individuo según la masa corporal que posee, i.e., bajo peso, sin sobrepeso o normopeso, sobrepeso y obesidad. De esta forma, una persona con un bajo peso presentará un IMC menor o igual a 18,5 kg/m2; sin sobrepeso o normopeso un IMC entre 18,5 km/m^2 y 24,9 kg/m^2; sobrepeso un IMC entre 25 y 29,9 kg/m^2, obesidad, con un IMC mayor de 30 kg/m^2, y finalmente obesidad mórbida, con un IMC >50 kg/m^2 (OMS, 2006).

c) **Grasa Corporal Total:** El cálculo del porcentaje de grasa y masa libre de grasa corporal se obtiene mediante el método propuesto por Slaughter et al. (1988). Este método, se caracteriza porque está destinado a determinar el porcentaje de masa grasa (%MG) en niños adolescentes (de 7 a 18 años), utilizando para ello dos fórmulas atendiendo la suma de los pliegues cutáneos tríceps (T) y pantorrilla (P) y/o tríceps (T) y subescapular (S).

$$\%MG^2 = 0{,}735 * (T + P) + 1$$

$$\%\ MG^3 = 1{,}21\ (T + S) - 0.008\ (T + S)*2 - 1{,}7$$

d) **Distribución de grasa corporal:** Esta variable se calculó partiendo del valor del perímetro de cintura y se calcula el porcentaje de aquellos individuos que obtienen un valor superior

al percentil 75 de unos puntos de corte preestablecidos. En el presente estudio, se utilizaron los puntos de corte estimados por Fernández et al. (2004) en población de jóvenes mexicanos-americanos y jóvenes americanos, al ser las dos poblaciones que consideramos más similares a los mapuches y no-mapuches, pues actualmente no existe en esta población puntos de corte. Fernández et al. (2004) establece en la población de jóvenes mexicanos-americanos los puntos de corte de 71,6 cm, 75,7 cm y 79,8 cm para los grupos de 10, 11-12 y 13 años, respectivamente. Y para la población de jóvenes americanos los puntos de corte de 70,2 cm, 74,1 cm y 77,8 cm para los grupos de 10, 11-12 y 13 años, respectivamente. Para el grupo de 11-12 años, se estableció el punto de corte promedio entre los grupos de edad de 11 y 12 años.

e) Somatotipo: El somatotipo hace referencia a la clasificación física corporal externa de un individuo o morfología (Sillero, 2005). Las clasificaciones somatotípicas han ido cambiando a través de los años, así como también las distintas escuelas han desarrollado sus propias clasificaciones físicas antropomórficas. Sheldon et al. (1940), en representación de la Escuela Americana, logró definir en base a tres componentes el somatotipo, estos componentes eran grasa, músculo y linealidad del cuerpo. A partir de lo anterior se desarrollan tres tipologías dentro del somatotipo:

- Endomorfía: Dice relación de la adiposidad relativa del individuo.
- Mesomorfía: Dice relación del desarrollo músculo esquelético del individuo.
- Ectomorfía: Dice relación de la linealidad o esbeltez relativa del individuo.

Así como las variables anteriores, el somatotipo también se interrelaciona con el estado nutricional e índices de masa corporal y grasa corporal. El cálculo de Somatotipo se realiza con las ecuaciones propuestas por Carter, las cuales se presentan a continuación:

Endomorfia = $- 0{,}7182 + 0{,}1451\ (x) - 0{,}00068\ (x^2) + 0{,}0000014\ (x^3)$

$x = \sum$ de los pliegues tríceps, subescapular y suprailíaco, en mm.

Siguiendo la sugerencia de Carter para corregir la endomorfía, que permite comparar más libremente a los individuos de estaturas distintas, se utilizó la siguiente ecuación:

$Ec = E * (170{,}18 / H)$,

Ec = Endomorfo corregido; E = Endomorfo calculado; H = Estatura (cm.).

Mesomorfia = $0{,}858\ (U)+0{,}601\ (F)+0{,}188\ (B)+0{,}161\ (P) - 0{,}131\ (H)+4{,}5$

U = diámetro biepicondíleo del húmero (cm); F = diámetro biepicondíleo del fémur (cm); B = perímetro corregido del brazo (cm); P = perímetro corregido de la pierna (cm); H = Estatura (cm.).

Ectomorfía = IP = H / $\sqrt[3]{\text{peso}}$

H = Estatura (cm)

Si IP > 40,75, entonces Ectomorfía = (IP * 0,732) – 28,58

Si IP < 40,75, entonces Ectomorfía = (IP * 0,463) – 17,6

A través de la Distancia de Dispersión del Somatotipo (DDS) se determina la distancia que existe entre dos somatotipos dentro o fuera de la somatocarta (distancia entre dos somatopuntos). Es decir, compara dos somatotipos basados en las coordenadas (valores numéricos de X e Y) (Ross & Wilson, 1973). Básicamente, su ecuación se origina por el cálculo de la distancia entre dos puntos, siendo apenas modificada por lo que caracteriza la relación entre las unidades x e y, que es la $\sqrt{3}$ (De Rose & Aragonés Clemente, 1984).

La fórmula es:

$$\mathbf{DDS} = \sqrt{3\,(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

La DDS permite verificar la distancia entre un somatotipo estudiado y el considerado patrón o de referencia. Hebbelinck, Carter, and De Garay (1975), establecieron arbitrariamente que esta distancia era estadísticamente significativa para $p < 0,05$ (95% de intervalo de confianza) cuando el DDS era igual o mayor que 2.

2.5. Fiabilidad de la medición

Si bien una pequeña parte de la variabilidad podría estar dada por cambios biológicos en el individuo, la mayor parte se debe probablemente a inconsistencias en la técnica del evaluador. La literatura sobre errores de medición predominan en cuatro temas: precisión, confiabilidad, exactitud y validez. Las variabilidades observadas en mediciones repetidas en un mismo individuo determinan el grado de precisión. Para la mayoría de las variabilidades antropométricas existen estándares de precisión aceptables.

La variable de precisión que se utiliza es el error técnico de medición, definido como el desvío estándar de mediciones repetidas, tomadas independientemente unas de otras, en el mismo individuo. Las unidades del error técnico de medición son las mismas que las unidades de la variable medida. Cuando se debe determinar la exactitud de alguna evaluación, normalmente se la

compara con el valor obtenido por algún antropometrista altamente evaluado y experimentado. Los valores obtenidos por dicho profesional (llamado evaluador "de criterio") se asume como el valor real. Si una de las mediciones en cada sujeto realizada por un evaluador "de criterio", se podría utilizar el error técnico de medición inter evaluador para investigar la exactitud del antropometrista.

El tamaño del error técnico de medición, a menudo, está asociado con la medida de la variable. Para facilitar la comparación de los errores técnicos de medición recolectados en diferentes variables se usa la siguiente fórmula para convertir el error técnico de medición ETM absoluto en ETM relativo (% ETM).

% ETM = (ETM / media) *100

Media es el promedio general de la variable que ha sido medida. El ETM relativo da el error en porcentaje de la medida total, y no tiene unidades.

Los ETM representan la dimensión de control de calidad del esquema de acreditación. En cada nivel, los antropometristas necesitan demostrar que los ETM intra - evaluador e inter – evaluador, este dentro de los limites prescriptos. Los ETM aceptados para pliegues cutáneos en un evaluador nivel 2 es de un 7,5%. Para las otras medidas; perímetros y diámetros, se acepta un 1,5%. El ETM de los cuatro evaluadores nivel 2 que realizaron la toma de datos, en la variable pliegues cutáneos fueron 3,4 %, 2,8 %, 2,6 % y 3,2 %. En la variable perímetros fueron 1,3 %, 1,1 %, 1,3 % y 1,0 %. En la variable diámetros lograron 1,1 %, 1,2 %, 1,0 % y 1,0 % respectivamente. El ETM del evaluador nivel 3 alcanzó en pliegues un 2 %, en perímetros un 0,6 % y en diámetros 1,0 % respectivamente.

2.6. Tratamiento y análisis de datos

2.6.1. Determinación de la muestra.

A partir del censo 2002, se realizó la selección de la muestra por Muestreo Aleatorio. El tamaño de la misma fue calculado previamente mediante un programa informático con un nivel de confianza del 95% (STAT CALC del paquete EPI INFO V.6.0). El tamaño muestra obtenido como muestra representativa fue de 268 alumnos. Por consiguiente, se trabajó con una muestra total de 122 niños de ascendencia mapuche y 146 alumnos no-mapuche procedentes de colegios de la ciudad de Temuco.

2.6.2. Análisis estadístico

La normalidad de la distribución de las variables se estudió mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. Se encontraron efectos de interacción para la edad en relación con las variables de composición corporal y por tanto los resultados se presentan para niños de 10, 11-12 y 13 años, respectivamente. Los valores se presentan como media y desviación típica para variables continuas y frecuencias para variables categóricas, así como rango de cada una de las variables.

Se realizó análisis de varianza de 1 vía (ANOVA) utilizando la variable etnia (mapuche vs. no-mapuche) como factor fijo en cada estrato de edad establecido (10, 11-12 y 13 años) para las variables continuas (peso, talla, pliegues cutáneos, perímetros corporales, diámetros óseos, IMC, grasa corporal total, masa grasa, porcentaje de masa corporal, MLG, suma de seis pliegues, somatotipo) y Chi-cuadrado las variables categóricas (estado nutricional, grasa corporal total, porcentaje de grasa corporal ≥20% y distribución de grasa corporal). Se realizó ANOVA utilizando la variable grupo de edad (10 vs 11-12 vs 13 años) como factor fijo, haciendo comparación por pares (10 vs 11-12; 10 vs 13; 11-12 vs 13 años) en cada etnia (mapuche y no-mapuche) para las variables continuas de grasa corporal total (masa grasa y sumatoria de seis pliegues); y Chi-cuadrado para las variables categóricas (estado nutricional y porcentaje de grasa corporal).

El análisis estadístico fue realizado con el Programa Estadístico SPSS versión 20.0 (SPSS Inc, Chicago) fijando el nivel mínimo de significación en el 5%.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS

En este apartado se presentan los datos procedentes del análisis de las diversas variables sometidas a estudio en esta investigación. Estos resultados se exponen en tablas y gráficos expuestos en el Anexo III, comentándose los más relevantes en el texto. Se estructura en tres principales apartados:

1) Características de la muestra; donde se describen las características de peso, talla, pliegues cutáneos, perímetros corporales y diámetros óseos, diferenciados por grupos de edad focalizados en los resultados de las tablas 5 - 13.

2) Estudio de la composición corporal; donde se describen las variables de IMC, estado nutricional, grasa corporal total y distribución de grasa corporal atendiendo a las diferencias entre razas (mapuche vs no-mapuche) para cada grupo de edad, focalizado en los resultados de las tablas 14 - 16, y las figuras 1 - 7. También se analizan las variables de composición corporal de estado nutricional y de grasa corporal total atendiendo a las diferencias entre grupos de edad (10 vs 11-12 vs 13 años) para cada etnia, focalizado en los resultados de las figuras 8 – 11.

3) Estudio del somatotipo; donde se describe la distribución de los diferentes somatotipos existentes atendiendo a las diferencias entre razas (mapuche vs no-mapuche) para cada grupo de edad, focalizados en las tablas 14 - 16 y en las figuras 13 - 15.

3.1. Características de la Muestra

Se trata de una muestra de escolares sanos físicamente activos que acuden a los establecimientos educativos municipales donde pertenecen a un programa de educación formal colectiva. Por lo tanto, un total de 122 niños de descendencia mapuche y 146 niños de descendencia no-mapuche con edades comprendidas entre 10 y 13 años fueron evaluados. El género de toda la muestra seleccionada fue masculino debido a consideraciones ético-culturales de la etnia mapuche, la cual no permitió la evaluación antropométrica en el género femenino. En cuanto al nivel socioeconómico, todo el grupo de evaluados, tanto mapuches como no-mapuches, pertenecían al quintil Nº1 (que significaba un ingreso familiar bruto mensual < 300.000 pesos chilenos), lo que indica que son personas de escasos recursos económicos, los cuales presentan un patrón homogéneo en este aspecto. A continuación se presentan valores descriptivos de la muestra atendiendo a las dos etnias para cada grupo de edad.

3.1.1. Niños mapuche y no-mapuche de 10 años.

Los niños mapuche de 10 años son significativamente más pesados y más altos que los niños no-mapuche de la misma edad (35,5 ± 4,1 vs 33,5 ± 3,8 kg, P ≤0,001 y 137,1 ± 5,2 vs 135,8 ± 4,6 cm, P ≤0,05). Además, los niños mapuche presentaron valores significativamente mayores que los niños no-mapuche en los pliegues del bíceps (4,5 ± 1,1 vs 4,0 ± 1,1 mm, P ≤0,001), tríceps (11,1 ± 2,6 vs 9,7 ± 2,8 mm, P ≤0,001), cresta iliaca (13,7 ± 2,5 vs 13,1 ± 2,1 mm, P ≤0,05), muslo (12,6 ± 3,2 vs 11,3 ± 3,4 mm, P ≤0,01) y pantorrilla (9,3 ± 2,9 vs 8,2 ± 3,1mm, P ≤0,001). Véase Tabla 5.

Por el contrario, los valores pertenecientes a los perímetros corporales (Tabla 6) y diámetros óseos (Tabla 7) fueron menores en mapuche que en no-mapuche. Concretamente, las variables significativamente menores pertenecientes a perímetros corporales para los mapuche respecto a los no-mapuche fueron cabeza (52,2 ± 0,3 vs 53,0 ± 1,1 cm, P ≤0,01), cuello (30,5 ± 0,5 vs 31,2 ± 1,4 cm, P ≤0,05), antebrazo (18,2 ± 0,5 vs 19,3 ± 1 cm, P ≤0,001), tórax (65,0± 1,8 vs 73,5 ± 2,7 cm, P ≤0,001), muñeca (13,0 ± 0,5 vs 13,7 ± 0,4 cm, P ≤0,001), cintura (62,7 ± 1,1 vs 65,5 ± 5,9 cm, P ≤0,05), abdomen (64,3 ± 1,4 vs 69,9 ± 5,4 cm, P ≤0,001), cadera (64,3 ± 1,2 vs 69,7 ± 1,4 cm, P ≤0,001), pantorrilla (27,2 ± 0,6 vs 28,8 ± 3,3 cm, P ≤0,05) y tobillo (13,5 ± 0,5 vs 16,6 ± 0,4 cm, P ≤0,001). Véase Tabla 6.

En cuanto a diámetros óseos, fueron significativamente menor en mapuche respecto a no-mapuche los siguientes: el tórax transverso (22,0 ± 0,5 vs 22,3 ± 0,4 cm, P ≤0,05), húmero (5,1 ± 0,1 vs 5,4 ± 0,3 cm, P ≤0,001), estiloidea (4,5 ± 0,2 vs 5,3 ± 0,2 cm, P ≤0,001), fémur (7,1 ± 0,2 vs 7,6 ± 0,3 cm, P ≤0,001), bimaleolar (5,4 ± 0,2 vs 6 ± 0,2 cm, P ≤0,001) y tórax A-P (14,6 ± 0,4 vs 16,8 ± 0,7 cm, P ≤0,001). Véase Tabla 7.

3.1.2. Niños mapuche y no-mapuche de 11-12 años.

Los niños mapuche de 11-12 años no presentaron diferencias significativas en el peso corporal cuando fueron comparados con los niños no-mapuche, sin embargo fueron significativamente más altos (141,3 ± 7,1 cm para niños mapuche vs 141,2 ± 7,0 cm, para niños no-mapuche, P ≤0,001). En cuanto a los pliegues cutáneos, los niños mapuche presentaron valores significativamente menores que los niños no-mapuche en los pliegues del bíceps (3,6 ± 0,6 vs 4,4 ± 1,2 mm, P ≤0,001), tríceps (9,3 ± 1,8 vs 12,1 ± 3,1 mm, P ≤0,001), subescapular (12,2 ± 1,8 vs 14,2 ± 3,1 mm, P ≤0,001) y pectoral (5,4 ± 1,2 vs 6,4 ± 1,6mm, P ≤0,001). No obstante, los niños mapuche presentaron valores significativamente mayores respecto a los no-mapuche para el pliegue axilar (11,2 ± 2,2 vs 10,4 ± 2,7 mm, P ≤0,05). Véase Tabla 8.

Los valores pertenecientes a los perímetros corporales y diámetros óseos entre mapuche y no-mapuche pueden ser observados en las Tabla 9 y Tabla 10. Concretamente, las variables significativamente mayores pertenecientes a perímetros corporales para los mapuche respecto a los no-mapuche fueron antebrazo (20,8 ± 1,9 vs 20,2 ± 1,5 cm, P ≤0,01) y muñeca (13,4 ± 0,5 vs 13,2 ± 0,4 cm, P ≤0,001). Mientras que los niños mapuche presentaron valores significativamente menores en los perímetros de cintura (66,1 ± 5,0 vs 70,0 ± 6,6 cm, P ≤0,001), abdomen (68,7 ± 5,6 vs 72,6 ± 7,3 cm, P<0,001) y tobillo (14,1 ± 1,0 vs 15,7 ± 0,7 cm, P ≤0,001). Véase Tabla 9.

Respecto a los diámetros óseos, los niños mapuche presentaron valores significativamente mayores que los niños no-mapuche en el diámetro del tórax transverso (23,3 ± 1,1 vs 22,8 ± 1,0 cm, P ≤0,01), biliocrestídeo (23,8 ± 1,3 vs 23,2 ± 1,3 cm, P ≤0,01) y fémur (7,6 ± 0,5 vs 7,2 ± 0,8 cm, P ≤0,001). No obstante los niños mapuche mostraron diferencias significativas con valores menores que los no-mapuche en los diámetros estiloidea (4,8 ± 0,3 vs 5,1 ± 0,4 cm, P ≤0,001) y bimaleolar (5,7 ± 0,4 vs 6,1 ± 0,3 cm, P ≤0,001). Véase Tabla 10.

3.1.3. Niños mapuche y no-mapuche de 13 años.

Los niños mapuche de 13 años son significativamente más livianos y más bajos (45,7 ± 5,9 vs 55,8 ± 12,8 kg, P ≤0,001) que los niños no-mapuche de la misma edad (148,6 ± 4,4 vs 159,7 ± 9,1 cm, P ≤0,001). Además, los niños mapuche presentaron valores significativamente menores que los niños no-mapuche en la mayoría de los pliegues cutáneos, excepto en los pliegues del muslo y pantorrilla (P ≤0,05). Véase Tabla 11.

Las características descriptivas de los perímetros corporales y diámetros óseos para niños mapuche y no-mapuche pueden ser observadas en las Tabla 12 y Tabla 13, respectivamente. Los perímetros corporales que presentaron diferencias significativas menores para los niños mapuche respecto a los niños no-mapuche fueron cabeza (54,6 ± 0,9 vs 56,1 ± 1,9 cm, P ≤0,01), cuello (34,3 ± 0,9 vs 35,1 ± 1,5 cm, P ≤0,01), cintura (69,4 ± 2,9 vs 77,6 ± 8,4 cm, P ≤0,001), abdomen (73,1 ± 3,3 vs 81,4 ± 9,1 cm, P ≤0,001), muslo (41,1 ± 2,5 vs 47,3 ± 5,3 cm, P ≤0,001), pantorrilla (31,1 ± 1,8 vs 32,8 ± 2,3 cm, P ≤0,001) y tobillo (14,6 ± 0,8 vs 15,5 ± 1,2 cm, P ≤0,001). Véase Tabla 12.

En cuanto a los diámetros óseos que presentaron diferencias significativas menores para mapuche respecto a los niños no-mapuche fueron el diámetro biacromial (35,1 ± 1,5 vs 36,1 ± 2,2 cm, P ≤0,001), biliocrestídeo (24,7 ± 1,0 vs 25,3 ± 1,7 cm, P ≤0,01), húmero (5,9 ± 0,2 vs 6,1 ± 0,4 cm, P ≤0,01), estiloideo (5,1 ± 0,3 vs 5,6 ± 0,4 cm, P ≤0,001), fémur (7,9 ± 0,3 vs 8,6 ± 0,8 cm, P ≤0,01), bimaleolar (6,0 ± 0,3 vs 6,5 ± 0,3 cm, P ≤0,01) y tórax A-P (15,6 ± 0,4 vs 16,7 ± 1,2 cm, P ≤0,05). Véase Tabla 13.

3.2. Estudio de la Composición Corporal

En esta segunda parte de los resultados, presentamos dos apartados. En un primero se presentan los datos de composición corporal atendiendo a las diferencias entre mapuche y no-mapuche; y en un segundo apartado se presentan los resultados atendiendo a las diferencias de algunas variables de composición corporal entre los grupos de edad dentro de cada una de las dos etnias.

3.2.1. Según la etnia

Atendiendo a la etnia se exponen los valores de composición corporal en mapuche y no-mapuche, describiendo las diferencias existentes entre ambos. Estos resultados se presentan en las tablas 14, 15 y 16 y se representa visualmente los parámetros más importantes de composición corporal en los gráficos del 1 al 6. Además, todos los resultados se exponen atendiendo a los tres grupos de edad establecidos, tal y como se ha realizado en la primera parte de resultados.

3.2.1.1. Niños mapuche y no-mapuche de 10 años.

Los niños mapuche de 10 años presentaron valores significativamente menores en el IMC que los no-mapuche (17,8 ± 1,2 vs 18,8 ± 1,1, kg/m^2, P ≤0,01). En cuanto al estado nutricional tanto los niños mapuches como los no-mapuche no tienen representación en la categoría *Bajo peso*. En la categoría *Normal* los mapuche registraron un mayor porcentaje respecto a los no-mapuche (85,0 vs 70,7 %, P ≤0,001). Igualmente en la categoría *sobrepeso* los mapuche presentaron un menor porcentaje respecto a la etnia no-mapuche (15,0 vs 29,2 %, P ≤0,001). En la categoría de *Obesidad* no hubo representación de ninguna de las etnias.

Los niños mapuche presentaron valores significativamente menores que los niños no-mapuche en grasa corporal total, atendiendo a todas las variables utilizadas. Así, los mapuche obtuvieron valores inferiores a los no-mapuche en masa grasa, calculada según las ecuaciones de Slaughter et al. (1988) (masa grasa[2]; 5,7 ± 0,7 vs 8,2 ± 2,1 kg, P ≤0,001 y masa grasa[3]; 3,6 ± 0,7 vs 5,4 ± 1,2 kg, P ≤0,001). Además, el porcentaje de grasa fue menor en los mapuche que en los no-mapuche (18,2 ± 2,0 vs 22,8 % ± 4,6, P ≤0,001). El porcentaje de niños con valores de grasa corporal mayor al 20% fue mayor en los no-mapuche que en los mapuche (75% vs 20%, P ≤0,001). En cuanto a la MLG, los mapuche superan a los no-mapuche (27 ± 3,1 vs 25,5 ± 1,4 kg, P ≤0,01) y para la sumatoria de los 6 pliegues los mapuche registraron valores menores que los no-mapuche (62,7 ± 8,7 vs 77,1 ± 14,6 cm, P ≤0,001).

En cuanto a la distribución de la grasa corporal, atendiendo al percentil 75 según los criterios de Fernández et al. (2004), no hubo representación para los mapuche, mientras que los no-mapuche obtuvieron un 20,8%, indicando por tanto diferencias significativas entre ambas razas (P ≤0,001).

El somatotipo de los mapuche mostro diferencias significativas con los no-mapuche en sus tres componentes, endomorfía (3,2 ± 0,3 vs 4 ± 0,6, P ≤0,01), mesomorfía (3,9 ± 0,5 vs 3,4 ± 0,3), ectomorfía (2,1 ± 0,4 vs 2,6 ± 0,6) (Tabla 14).

3.2.1.2. Niños mapuche y no-mapuche de 11-12 años.

Los niños mapuches de 11-12 años no presentaron diferencias significativas en el IMC respecto al grupo no-mapuche. En cuanto al estado nutricional los niños mapuche presentaron diferencias significativas con los no-mapuche, en la categoría Bajo peso al ser mayor el porcentaje en mapuche (2,85 vs 1,2 %, P ≤0,001). En la categoría Normal los mapuche registraron una mayor porcentualidad que los no-mapuche (75,7 vs 71,95 %, P ≤0,001). En la categoría Sobrepeso los mapuche registraron una menor porcentualidad que el no-mapuche (15,7 vs 23,2 %, P ≤0,001).

No obstante, en la categoría Obesidad resultaron tener una mayor porcentualidad los mapuche respecto a los no-mapuche (5,75 vs 3,65 %, P ≤0,001) (Tabla 15).

Los niños mapuche presentan valores significativamente menores que los niños no-mapuche en la grasa corporal total, atendiendo a todas las variables utilizadas. Así, los mapuche obtuvieron en masa grasa calculada de dos formas según las ecuaciones de Slaughter y colaboradores valores inferiores que los no-mapuche (masa grasa^2; 7,2 ± 2,1 vs 7,3 ± 2,6 kg, P ≤0,01 y masa grasa^3; 18,5 ± 2,9 vs 22,8 % ± 4,2, P ≤0,001). Además, el porcentaje de grasa fue menor en los mapuche que en los no-mapuche (18,5 ± 2,9 vs 22,8 % ± 4,2, P ≤0,001). En el porcentaje de grasa mayor al 20 %, el grupo mapuche presento valores menores que el grupo no-mapuche (20 % vs 48 %, P ≤0,001). En cuanto a la MLG, los mapuche muestran valores más altos que los no-mapuche (32,3 ± 7,1 vs 29,6 ± 5,7 kg, P ≤0,01) y para la sumatoria de los 6 pliegues los mapuche registraron valores menores que los no-mapuche (76,3 ± 12,6 vs 81,4 ± 14,6 cm, P ≤0,05). Ver Tabla 15.

En cuanto a la distribución de la grasa corporal, atendiendo al percentil 75 según los criterios de Fernández et al. (2004) para americanos mexicanos y para americanos, los mapuche tienen una menor representación que el no-mapuche para ambas clasificaciones respectivamente (4,2 vs 25,38 %, P ≤0,001 y 9,85 vs 22,89 %, P ≤0,001) (Tabla 15).

El somatotipo de los mapuche mostró diferencias significativas con los no-mapuche en sus tres componentes: endomorfía (3,6 ± 0,6 vs 4,2 ± 0,8, P ≤0,05), mesomorfía (4,2 ± 0,6 vs 3,7 ± 0,4, P ≤0,05) y ectomorfía (2,2 ± 0,7 vs 2,1 ± 1,0, P ≤0,05). Ver Tabla 15.

3.2.1.3. Niños mapuche y no-mapuche de 13 años.

Los niños mapuches de 13 años no presentaron diferencias significativas en el IMC respecto a la raza no-mapuche. En cuanto al estado nutricional el niño mapuche y no-mapuche no presentaron valores en la categoría Bajo peso. En la categoría de Normal los niños mapuche registraron un mayor porcentaje respecto al no-mapuche (78,1 vs 42,5 %, P ≤0,001). En la categoría Sobrepeso los niños mapuche registraron un menor porcentaje respecto a los no-mapuche (21,9 vs 57,5 %, P ≤0,001). En la categoría Obesidad los niños mapuches y no-mapuche no registran valores (Tabla 16).

Los niños mapuche presentan valores significativamente menores que los niños no-mapuche en la grasa corporal total, atendiendo a todas las variables utilizadas excepto en MLG. Así, los mapuche obtuvieron en masa grasa calculada de dos formas según las ecuaciones de Slaughter y colaboradores valores inferiores a los niños no-mapuche (masa grasa 2; 6,6 ± 1,4 vs 11,1 ± 3,3 kg, P ≤0,001; masa grasa 3; 5,4 ± 1,1 vs 7,5 ± 2,5 kg, P ≤0,001). Además el porcentaje de grasa fue menor en los niños mapuche que en los no-mapuche (14,4 ± 2,5 vs 19,9 ± 3,8%, P ≤0,001). En el porcentaje de grasa mayor al 20%, el grupo mapuche presento valores menores que el grupo no-mapuche (9,3% vs 55%, P ≤0,001). En cuanto a la MLG, los mapuche muestran valores menores que los no-mapuche (39,1 ± 5,3 vs 44 ± 10,3 kg, P ≤0,01) Y para la sumatoria de los 6 pliegues los mapuche registraron valores menores que los no-mapuche (74,2 ± 8,5 vs 87,3 ± 16,9 cm, P ≤0,001). Ver Tabla 16.

En cuanto a la distribución de la grasa corporal, comparados con la clasificación del percentil 75, según los criterios de (Fernández et al., 2004), los mapuches no tienen representación, mientras que los no-mapuche lograron una representación del 42,5% y 57,5% para ambas clasificaciones, respectivamente; obteniéndose diferencias significativas entre ambas razas (P ≤0,001). Ver Tabla 16.

El somatotipo de los mapuche mostró diferencias significativas con los no-mapuche en sus tres componentes: endomorfía (3,4 ± 0,4 vs 4,2 ± 0,8, P ≤0,01), mesomorfía (4,2 ± 0,4 vs 3,6 ± 0,4, P ≤0,05), y ectomorfía (2,1 ± 0,8 vs 2,3 ± 0,8, P ≤0,01. Ver Tabla 16.

3.2.1.4. Resumen de la composición corporal en los tres grupos de edad

A continuación, se exponen los resultados visualmente en las figuras 1-7, las variables más relevantes en la bibliografía científica de grasa corporal entre mapuche y no-mapuche para los tres grupos de edad, observando gráficamente la evolución de dichas variables conforme la edad.

El IMC en mapuches fue significativamente menor que en no-mapuches en el grupo de 10 años ($P \leq 0,05$) mientras que no se observaron diferencias significativas en los grupos de edad de 11-12 y 13 años. Se observa que el IMC es mayor en los grupos de mayor edad en ambas etnias (Figura 1).

Los niños mapuche tienen menor masa grasa que el no-mapuche, calculada atendiendo a las dos ecuaciones de Slaughter y col., (masa grasa^2 y masa grasa^3), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0,001$) para los grupos de 10 y 13 años. El grupo de edad intermedia, 11-12 años, no mostró valores significativos entre ambas etnias y en la variable de masa grasa 2 presentan valores muy similares ambas etnias (Figura 2 y 3).

El porcentaje de grasa corporal fue significativamente menor en mapuche que en no-mapuche para los tres grupos de edad ($P \leq 0,001$) (Figura 4). Igualmente ocurrió con el porcentaje de aquellos que tienen más de un 20% de grasa corporal, donde en los tres grupos los mapuches tuvieron menos representación que los no-mapuches ($P \leq 0,001$) (Figura 5).

El grupo mapuche mostró una menor MLG que los no-mapuche en los grupos de 10 y 13 años; solo en el grupo de 11-12 años obtuvieron los mapuche mayor MLG. Todas las diferencias para cada grupo de edad fueron estadísticamente significativas ($P \leq 0,01$) (Figura 6). En relación a la suma de 6 pliegues, esta fue menor en los niños mapuche que en no-mapuche, registrando diferencias estadísticamente significativas en los tres grupos de edad ($P \leq 0,05$) (Figura 7).

3.2.2. Según el Grupo de Edad

Se exponen en este apartado los resultados atendiendo al estudio de las diferencias significativas de variables de composición corporal entre los tres grupos de edad para conocer la evolución de éstas, y se analizan dentro de cada una de las dos etnias mapuches y no-mapuche. Estos resultados se centran en las variables del estado nutricional y grasa corporal total (concretamente masa grasa, porcentaje de grasa corporal y suma de seis pliegues) y se exponen en las figuras 8, 9, 10, 11 y 12.

3.2.2.1. Niños mapuches de 10, 11-12 y 13 años

En mapuches se evidencian diferencias significativas en el estado nutricional para la categoría de Bajo peso entre 10 vs 11-12 años (P ≤0,001) y 11-12 años vs 13 años (P ≤0,001), donde los valores están representados solamente en el grupo 11 - 12 años; los otros dos grupos no tuvieron representación en esta categoría. Para la categoría Normal se evidencian diferencias significativas entre los grupos etarios 10 vs 11-12 años (P ≤0,001) y los grupos etarios 11-12 años vs 13 años (P ≤0,028), resultando poseer valores más altos en la categoría del grupo 11-12 años, seguido del grupo de 13 años. Para la categoría Sobrepeso, no se evidencian diferencias entre los grupos etarios 10 vs 11-12 años, y sí para los grupos etarios 11-12 años vs 13 años (P ≤0,07) y el grupo etario 10 vs 13 años (P ≤0,001), resultando poseer valores más altos en la categoría el grupo de 11-12 años, seguido del grupo de 13 años y finalmente el grupo menor de 10 años. Para la categoría Obesidad, se evidencian diferencias significativas entre los grupos etarios 10 vs 11-12 años (P ≤0,001), los grupos etarios 11- 12 vs 13 años (P ≤0,001), y los grupos etarios 10 y 13 años no obtuvieron representación en esta categoría de obesidad (Figura 8).

Para la masa grasa, existen diferencias significativas entre los grupos de edad, correspondiendo los valores más bajos al grupo más joven de 10 años, los valores más altos para el grupo medio de 11-12 años y valores intermedios para el grupo mayor de 13 años. Se observaron diferencias altamente significativas entre los grupos 10 vs 11-12 años (P ≤0,001) y entre los grupos 10 vs 13 años (P ≤0,001). Ver Figura 10.

En el porcentaje grasa corporal, existen diferencias significativas entre los grupos de edad, correspondiendo los valores más bajos al grupo mayor de 13 años, los valores más altos para el grupo medio de 11-12 años y valores intermedios para el grupo menor de 10 años. Se observaron diferencias altamente significativas entre los grupos 10 vs 11-12 años (P ≤0,001) y entre los grupos 11-12 vs 13 años (P ≤0,001) (Figura 11).

En la suma de seis pliegues, existen diferencias significativas entre los grupos de edad, correspondiendo los valores más bajos al grupo menor de 10 años, los valores más altos al grupo intermedio de 11-12 años y los valores intermedios para el grupo mayor de 13 años. Se observaron diferencias altamente significativas entre los grupos 10 vs 11-12 años (P ≤0,001) y entre los grupos 10 vs 13 años (P ≤0,001) (Figura 12).

3.2.2.2. Niños no-mapuches de 10, 11-12 y 13 años

En la etnia no-mapuche, se evidencian diferencias estadísticamente significativas en el estado nutricional atendiendo a la categoría Bajo peso, entre los grupos etarios 10 vs 11-12 años

(P ≤0,001), los grupos etarios 11-12 años vs 13 años (P ≤0,001); los grupos etarios de 10 y 13 años, resultan sin valores en la categoría. Para la categoría de Normal se evidencias diferencias significativas entre los grupos etarios 10 vs 11-12 años. No presentaron diferencias significativas, los grupos etarios 11-12 años vs 13 años (P ≤0,001) y los grupos etarios 10 vs 13 años (P ≤0,001), resultando poseer valores más altos en la categoría el grupo 11 - 12 años, seguido del grupo de 10 años, resultando el grupo de 13 años tener la menor representación en la categoría normal. Para la categoría Sobrepeso en no-mapuche, se evidencian diferencias significativas entre los grupos etarios 10 vs 11-12 años (P ≤0,05), los grupos etarios 11-12 años vs 13 años (P ≤0,001), los grupos etarios 10 años vs 13 años (P ≤0,001), resultando poseer valores más altos en la categoría el grupo 13 años, seguido del grupo de 11-12 años y finalmente el grupo mayor de 10 años. Para la categoría de Obesidad en no mapuche se encontraron diferencias significativas entre los grupos etarios 10 vs 11-12 años (P ≤0,001), los grupos etarios 11-12 vs 13 años (P ≤0,001), resultando poseer presencia en la categoría solamente el grupo 11-12 años (Figura 9).

Para la masa grasa, existen diferencias significativas entre los grupos de edad, correspondiendo los valores más bajos al grupo medio de 11-12 años, los valores más altos para el grupo mayor de 13 años y valores intermedios el grupo joven de 10 años. Se observaron diferencias altamente significativas entre los grupos 10 vs 13 años (P ≤0,001) y entre los grupos 11-12 vs 13 años (P ≤0,001) (Figura 10). En el porcentaje grasa corporal, no existen diferencias significativas entre los grupos de edad, correspondiendo los valores más bajos al grupo mayor de 13 años (Figura 11).

En la suma de seis pliegues, existen diferencias significativas entre los grupos de edad, correspondiendo los valores más bajos al grupo menor de 10 años y los valores más altos al grupo mayor de 13 años. Se observaron diferencias significativas entre los grupos de 10 vs 13 años (P ≤0,05) (Figura 12).

3.3. Estudio del Somatotipo

En este tercer sub-apartado de resultados, se presentan los datos de los componentes del Somatotipo atendiendo a las diferencias entre etnia mapuche y no-mapuche. Atendiendo a la etnia veremos los valores de somatotipo en mapuche y no-mapuche, describiendo las diferencias existentes entre ambos. Estos resultados se presentan en las tablas 14, 15 y 16 y se representa visualmente los parámetros más importantes del somatotipo en las figuras 13, 14 y 15. Además, todos los resultados se exponen atendiendo a los tres grupos de edad establecidos, tal y como se ha realizado en las anteriores partes de resultados.

3.3.1. Según la Etnia.

3.3.1.1. Niños mapuche y no-mapuche de 10 años.

Los niños mapuche de 10 años presentaron valores significativamente menores en el componente endomorfo que los no-mapuche (4,2 ± 0,3 vs 4,9 ± 0,6, P ≤0,01). En el componente mesomorfo los niños no-mapuche registraron un valor más alto que los mapuche (3,9 ± 0,5 vs 3,4 ± 0,3, P ≤0,01). En el componente ectomorfico el grupo mapuche muestra valores superiores a los no-mapuche (2,6 ± 0,6 v/s 2,1 ± 0,4. P ≤0,01; Tabla 14). El somatotipo clasifica a los niños mapuche como endomesomórfico, al igual que a los niños no-mapuche como endomesomórfico, resultando los valores de endomorfía, mesomorfía y ectomorfía significativamente diferente para ambos grupos. En cuanto a la distancia de dispersión somatotipica (DDS, espacio que separa un somatotipo de otro reflejado en la somatocarta, calculado según Hebbelinck et al. (1975)), esta logra un valor de 2,23, indicando que existe diferencia significativa entre los somatotipos de los dos grupos, al ser superior a 2 (Figura 13).

3.3.1.2. Niños mapuche y no-mapuche de 11-12 años.

Los niños mapuche de 11-12 años presentaron valores significativamente menores en el componente endomorfo que los no-mapuche (3,6 ± 0,6 vs 4,2 ± 0,8, para mapuches vs no-mapuches, respectivamente, P ≤0,05). El componente mesomorfo en el grupo mapuche mostro un valor más alto que en el grupo no-mapuche (4,2 ± 0,6 vs 3,7 ± 0,4, respectivamente, P ≤0,05). El componente ectomorfo en el grupo mapuche mostró un valor mayor que en el grupo no-mapuche (2,2 ± 0,7 vs 2,1 ± 1,0, P ≤0,05; Tabla 15). Por tanto, se clasifica al grupo mapuche como mesoendomórfico y al grupo no-mapuche como endomesomorfo, resultando los valores de endomorfía, mesomorfía y ectomorfía significativamente diferentes para ambos grupos. En cuanto a la DDS, esta logra un valor de 1,91, indicando que no existe diferencia significativa entre los somatotipos de mapuche y no-mapuche (Figura 14).

3.3.1.3. Niños mapuche y no-mapuche de 13 años.

Los niños mapuche de 13 años presentaron valores significativamente menores en el componente endomorfo respecto a los no-mapuche. En el componente endomorfo el grupo mapuche mostró un valor menor que el grupo no-mapuche (3,4 ± 0,6 vs 4,2 ± 0,8, P ≤0,01). En el componente de mesomorfía el grupo mapuche mostró un menor valor que los no-mapuche (3,6 ± 0,4 vs 4,2 ± 0,4, P ≤0,01; Tabla 16). En el componente ectomorfía el grupo mapuche mostro un menor valor que los no-mapuche (2,1 ± 0,8 vs 2,3 ± 0,8, P ≤0,01). Por tanto, se clasifica finalmente

al grupo mapuche como mesoendomórfico y al no-mapuche como endomesomórfico, resultando los valores de endomorfía, mesomorfía y ectomorfía significativamente diferente para ambos grupos. En cuanto a la DDS, esta logra un valor de 2,43, indicando que existe diferencia significativa entre los somatotipos de los dos grupos (Figura 15).

CAPÍTULO 4: DISCUSIÓN

Los resultados de esta Tesis Doctoral proporcionan información sobre las características de composición corporal y somatotipo de niños de descendencia mapuche y descendencia no-mapuche, con edades comprendidas entre 10 y 13 años, procedentes de la Comuna de Temuco, Chile. En particular, el presente trabajo se centra en el estudio de parámetros como son IMC, estado nutricional, grasa corporal y perfil de somatotipo, estableciendo comparaciones entre grupos atendiendo a la etnia (mapuche vs no-mapuche) y edades (10 años, 11-12 años y 13 años).

A continuación y a modo de facilitar la comprensión de este apartado de discusión, se estructura el contenido atendiendo a las diversas variables analizadas en esta Tesis Doctoral. En primer lugar, se discute el IMC y en segundo lugar el estado nutricional. En tercer lugar, se plantea la discusión sobre la variable de grasa corporal total centrándonos en el porcentaje de masa grasa y en la sumatoria de pliegues. En cuarto lugar, se discute la distribución de la grasa corporal central en base al parámetro de perímetro de cintura y por último, se procede al análisis y discusión de la distribución del somatotipo.

4.1. Índice de masa corporal

Los resultados observados en la presente Tesis Doctoral, indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre mapuches y no-mapuches para el IMC, excepto en el grupo de 10 años. No obstante, los valores de IMC fueron menores en la etnia mapuche para los grupos de 10 y 13 años.

Según la bibliografía que se ha revisado, no tenemos conocimientos de que las diferencias en IMC entre niños mapuche y no-mapuche hayan sido estudiadas previamente, por lo tanto, nuestros resultados no pueden ser comparados con los de otros estudios realizados en esta línea. Sin embargo, hemos encontrado en la literatura artículos que comparan el IMC entre otras etnias chilenas. Por un lado, Pérez, Carrasco, Santos, Calvillán, and Albala (1999) compararon el IMC en 206 jóvenes y adultos del género masculino, concretamente, 106 mapuches y 100 aymará, con una edad promedio de 48,5 años, encontrando que el grupo mapuche tenía mayores valores de IMC que el grupo aymará, i.e. 26,5 kg/m^2 vs 25,1 kg/m^2 en mapuches y aymará, respectivamente. El IMC de la muestra de mapuches y no-mapuches estudiados en esta Tesis Doctoral presentó menores valores que los mapuches y que los aymará presentados en el estudio de Pérez et al. (1999).

Por otro lado, Espinoza-Navarro et al. (2009) comparó el IMC de niños chilenos aymará y no-aymará de 10 a 12 años que viven en zonas localizadas en diferentes altitudes, los del poblado de Putre (3.500 metros sobre el nivel del mar –msnm-) y los del poblado de Azapa (500 msnm). Entre los resultados de ese estudio se observó que los niños no-aymará (22 kg/m^2 en Putre y 23,4 kg/m^2 en Azapa) presentaron mayores valores de IMC que los niños aymará (17 y 23 kg/m^2 en Putre y

Azapa, respectivamente) independientemente de si vivían en altura o en la planicie, es decir, en Putre o Azapa. Similares resultados se observan en nuestro estudio en el grupo de niños no-mapuche de 10 años ya que también presentaron mayores valores en la variable de IMC en comparación con el grupo de niños mapuche de la misma edad. Sin embargo, los autores de este estudio no encontraron diferencias significativas en valores de IMC en el grupo de edades estudiadas. Las discrepancias observadas en IMC en el grupo de edad de 11 y 12 años podrían ser debidas a que son diferentes etnias las estudiadas (mapuche y aymará), además de que entre aymará y no-aymará, la altitud podría ser un factor determinante del menor IMC encontrado en los niños que viven en altura. Por otro lado, es posible observar que los niños mapuches de este estudio presentan valores de IMC mayores que los niños aymará que habitan en Putre, y menores que los del grupo aymará que viven en Azapa. También se compararon los valores de IMC de la etnia mapuche con niños Huilliche, habitantes aborígenes del sur de Chile de la X Región, de 7 a 14 años observándose valores de IMC menores en niños mapuche (19,4 kg/m^2) que en niños Huilliche (21,0 kg/m^2) (Arcay & Valeria del Río, 1995).

Además de los estudios realizados en etnias chilenas, se observan en la literatura algunos trabajos que comparan el IMC de niños australianos caucásicos con australianos aborígenes observándose resultados diferentes. Por ejemplo, Kagawa et al. (2009), estudió el IMC de 44 niños australianos caucásicos (20,1 kg/m^2), y el de 36 niños australianos aborígenes (20,9 kg/m^2) de 9 a 15 años, no encontrando diferencias significativas en IMC entre etnias, coincidiendo con nuestros resultados para el grupo de 11-12 años y de 13 años.

Sin embargo, nuestros resultado discrepan con los encontrados por Goulding et al. (2010), Flegal et al. (2010) y Anderson et al. (2010), cuyos estudios observaron mayores valores de IMC en población aborigen. Analizando estos estudios en profundidad, se observa que en la investigación realizada por Goulding et al. (2010) en 1992 niños europeos neozelandeses, 1007 niños maoríes y 985 niños insulares del Pacífico de 5 a 14 años, los niños insulares del Pacífico presentaron valores significativamente más altos en peso corporal (46,3 kg) e IMC (21,5 kg/m^2) que los niños Europeos neozelandeses (38,2 kg y 18,4 kg/m^2) y niños maoríes (41,6 kg y 19,7 kg/m^2). En el estudio realizado en EE.UU por Flegal et al. (2010) en 2200 niños negros no hispanos y 2420 niños blancos no hispanos de 8 a 18 años, se observaron diferencias entre grupos, con valores de IMC mayores para los niños negros no hispanos (22,1 kg/m^2 frente a 21,8 kg/m^2 de los niños blancos no hispanos). En el estudio realizado por Anderson et al. (2010) en 416 niños (212 niños aborígenes vs 204 niños caucásicos) de Canadá entre 8 y 17 años, se encontraron diferencias entre etnias, con valores de IMC mayores en los aborígenes canadienses (21,8 kg/m^2 frente a 19,6 kg/m^2 niños caucásicos).

De forma general y siguiendo con los resultados observados en esos estudios, parece que los niños de etnias indígenas - mapuches en este estudio, presentan valores menores de IMC que los no indígenas - no-mapuches en este estudio. En el caso de nuestra muestra estudiada, estas diferencias podrían ser debidas a características genéticas, una alimentación más sana y equilibrada (pobre en grasas y rica en proteínas y carbohidratos), y un mayor nivel de actividad física en su rutina diaria. Un factor determinante en estas diferencias podría ser el nivel socioeconómico que es menor en los indígenas (MIDEPLAN, 2006), posibilitando un menor acceso a alimentos procesados y utilizando la actividad física como medio básico de locomoción diaria. Sin embargo, en nuestro estudio, el hecho de que todos los participantes pertenecían a un mismo nivel socio-económico no permitió analizar este efecto. Serían necesarios estudios que evaluaran con más profundidad el nivel socioeconómico en base a variables educativas y profesionales, además de la renta anual, en poblaciones indígenas y no indígenas para así evaluar el efecto de este nivel en parámetros de actividad física, alimentación y composición corporal en etnias chilenas.

4.2. Estado nutricional

El análisis del Estado Nutricional, se realizó de acuerdo a la clasificación de IMC según INTA, Ref.: CDC/NCHS (citado en Amigo et al., 2008), observándose en niños mapuche diferentes tendencias de acuerdo al grupo de edad. De forma general, los niños mapuche obtuvieron una proporción mayor en la categoría Normal y menor en la categoría de Sobrepeso respecto a la etnia no-mapuche en los tres grupos etarios. Para las categorías bajo peso y obesidad no hubo representación en ninguna de las etnias estudiadas.

Cuando los resultados obtenidos en esta Tesis Doctoral quisieron ser comparados con otros estudios de la misma índole, nos enfrentamos a que no existen estudios precedentes que comparen niños mapuche y no-mapuche respecto al estado nutricional, pero sí existen estudios nacionales realizados sólo en etnia mapuche o sólo en no-mapuche. Por lo tanto, las comparaciones con otros estudios sólo fueron posibles en cada grupo etario.

De esta forma, de acuerdo a las diferentes categorías nutricionales, para el total de los grupos mapuche y no-mapuche de 10 a 13 años, hemos encontrado algunas diferencias. Entre los estudios realizados con niños mapuches se encuentran por ejemplo, Martínez et al. (2013) que observaron en niños de 9 a 12 años los porcentajes de 41,5% en normopeso, 35,4% en sobrepeso y 23,2% en obesidad. En tanto, otro estudio de Martínez et al. (2012) mostró en 154 niños mapuches de 10 a 14 años porcentajes de 61,7% en normopeso, 20,1% en sobrepeso y 11,7% en obesidad. En ambos estudios, los porcentajes que muestra Martínez son menores a los encontrados en nuestro

estudio en el grupo mapuche para los clasificados en normopeso (79,6%), y mayores para los clasificados en sobrepeso (17,5%) y obesidad (3,2%).

Los bajos valores en la categoría obesidad de nuestro estudio respecto a la literatura previa, se podrían deber a la ubicación geográfica de la muestra participante (rural vs urbana), que incide en los estilos de vida, y pasa a ser un determinante social de la salud. En el estudio de Martínez et al. (2012) la población mapuche evaluada es mayoritariamente urbana, y en el presente estudio, la población mapuche habita en las zonas rurales de la comuna de Temuco. Un estudio previo en jóvenes ha demostrado que existen mayores niveles de condición física en los jóvenes rurales respecto a los urbanos debido a diferentes estilos de vida para adaptarse al contexto donde habitan (Vásquez et al., 2013).

Entre los estudios realizados con niños no-mapuche se encuentran por ejemplo, Liberona, Castillo, and Rozowski (2010) que analizaron 105 niños chilenos no-mapuche con diferente situación socio-económica, observando valores de un 2% en bajo peso, un 59% en normopeso, 22% en sobrepeso y un 17% en obesidad. También, Silva et al. (2003) observó similares valores en 111 niños no-mapuche de 10 a 13 años de la Novena región, obteniendo un 4,5% en bajo peso, 68,1% en normopeso, 17,1% en sobrepeso y 10,9% en obesidad. Además, un estudio realizado por Ulloa et al. (2010) en comunas de la Octava región en 15.600 niños no-mapuches de 8-16 años presentó valores de 20% en sobrepeso y 3.7% en obesidad. En tanto, Atalah, Loaiza, and Taibo (2012) realizó un estudio en 117.745 escolares chilenos no-mapuches de 5-19 años, y observó proporciones de 3,5% en bajo peso, 70,8% en normopeso, 18,7% para sobrepeso y 7% en obesidad.

De forma general, podemos observar que los escolares de los estudios de Silva et al. (2003), Ulloa et al. (2010) y Liberona et al. (2010) presentaron menores proporciones para la categoría de peso normal que los presentados en esta Tesis Doctoral para niños no-mapuches. Además, los escolares de los estudios de Silva et al. (2003), Ulloa et al. (2010) y Atalah et al. (2012) presentaron menores valores para la categoría sobrepeso y mayores en la categoría obesidad respecto a los escolares no-mapuche de nuestro estudio.

Cuando los resultados de esta Tesis Doctoral fueron comparados con los resultados de estudios científicos realizados en España, se observa que las proporciones de altos estados nutricionales de los niños no-mapuche chilenos son más altas que las presentadas por otros autores en niños españoles. Así observa Valdés Pizarro y Royo-Bordonada (2012) en 6.139 niños españoles de 2 - 15 años, un 18,8% para sobrepeso y un 10% para obesidad; Serra Majem et al. (2003a) en 1629 niños de 8-18 de años observó proporciones de 30,4% para sobrepeso y un 25% para obesidad y en ese mismo año Serra Majem, Ribas Barba, Pérez Rodrigo, Roman Viñas y Aranceta Bartrina (2003b) también presentó proporciones de 31,2% para la categoría de sobrepeso y 16,6% para la de

obesidad en 3.534 niños de 11 a 19 años. En tanto, Pozo (2002) observó en su estudio con 601 niños de 7-18 años proporciones de un 33% para la categoría de sobrepeso y un 10% para la de obesidad.

En cuanto al estado nutricional y diferencia entre etnias, los estudios internacionales presentan diferentes tendencias. Por un lado, Kagawa et al. (2009), observó en niños australianos proporciones de 39,5% vs 7,7% para sobrepeso y 23,7% vs 0 % para obesidad en niños indígenas vs caucásicos, respectivamente. Esos resultados son contradictorios a los observados en la presente Tesis Doctoral, ya que en este estudio se observó proporciones más elevadas en las categorías de sobrepeso y obesidad en niños de etnia no-mapuche. Por otro lado, Sisson et al. (2009) en un estudio comparativo, entre 3218 niños blancos vs 1119 negros observó que el porcentaje de niños negros era mayor en la categoría normal (57%) y menor en las categorías de sobrepeso (14%) y obesidad (11%) respecto de los niños blancos (49% en categoría normal, 16% en categoría sobrepeso y 12% en obesidad). Al comparar estos resultados en niños blancos con los obtenidos en nuestro estudio en no-mapuches, se observó que el porcentaje era menor en las categorías de peso normal y sobrepeso en esta Tesis Doctoral, aunque mayores para la categoría obesidad.

4.3. Grasa corporal total

Los resultados obtenidos en nuestro estudio indican que la etnia mapuche presenta valores menores de sumatoria de pliegues en los tres grupos etarios estudiados, reflejándose este resultado en un menor porcentaje de grasa corporal total. Por lo tanto, los niños mapuches presentan menor grasa y menor porcentaje de grasa corporal total que los niños no-mapuche de su misma edad en los tres grupos de edades estudiadas. Esta diferencia se mantiene incluso utilizando diferentes pliegues cutáneos para el cálculo de la ecuación de masa grasa (tríceps y subescapular vs tríceps y pantorrilla). Los resultados muestran que el porcentaje de masa grasa general obtenido atendiendo a los tres grupos de edad es de 17,0% en el grupo mapuche y 21,8% en el grupo no-mapuche. Es decir, la media del porcentaje de grasa del grupo mapuche es inferior al 20% y el del grupo no mapuche superior al 20%. Este valor es un indicador de sobrepeso y/o obesidad según Hoyo Lora y Sañudo Corrales (2007).

En la literatura científica sólo hemos encontrado un artículo que analiza el porcentaje de grasa corporal en niños escolares chilenos de etnia huilliche (Arcay & Valeria del Río, 1995). Arcay y Valeria del Río (1995) comparó los valores de porcentaje graso obtenidos mediante la ecuación de Durnin and Womersley (1974), la cual utiliza cuatro pliegues cutáneos (bicipital, tricipital, subescapular, suprailíaco), entre géneros en una muestra Huilliche de 7 a 14 años de 116 niños con 22,7% de grasa corporal y 117 niñas con 28,6%. Si comparamos los valores de porcentaje de grasa corporal de los niños Huilliche con los niños mapuche de este estudio, se observan valores

inferiores en los escolares mapuche para los tres grupos etarios. Esto podría significar que los niños mapuche podrían tener un estilo de vida más saludable atendiendo a alimentación y actividad física respecto a los huilliche. La alimentación de los niños huilliche podría ser más rica en calorías al pertenecer al sector de la costa, donde se consiguen alimentos más ricos en calorías y más variados (como pescado, patatas, marisco, carne roja), que en el interior donde habitan los mapuches de nuestro estudio, donde se alimentan de legumbres y carne roja fundamentalmente (Araneda et al., 2010).

Existen otros estudios realizados en población chilena que, sin incluir etnias aborígenes, sí analizan los valores de grasa corporal. Por un lado, Allende Paredes et al. (2010), determinó el porcentaje de grasa a través de la sumatoria de seis pliegues, evaluando a 192 niños chilenos de 10 a 12 años provenientes de dos tipos de colegios (privados y públicos) de la ciudad de Viña del Mar y no encontró diferencias significativas entre estos dos grupos (17,0% vs 16,8%). Por otro lado, Lizana Arce et al. (2011) analizaron el porcentaje de grasa corporal, utilizando la ecuación de Slaughter et al. (1988). En el estudio de Lizana Arce et al. (2011) participaron 161 niños y niñas chilenos entre 10 y 18 años de Valparaíso en la Quinta región y se observó valores de 24,7 % de grasa corporal. En este estudio realizado en población no aborigen, se observa que los valores de porcentaje de grasa corporal son mayores a los observados en la muestra no-mapuche de esta Tesis Doctoral, siendo esta diferencia aún mayor en el grupo mapuche. Las diferencias socioeconómicas de las regiones podrían fundamentar estas diferencias. Por ejemplo, la ciudad de Viña del Mar pertenece a las ciudades con mejores ingresos económicos del país (Aylwin, 1994); por tanto tienen posibilidades de acceder a un mayor tipo de comodidades ya sea en el transporte, en el tiempo libre mediante juegos electrónicos y/o alimentos procesados los cuales son altamente calóricos. Además, haciendo un análisis económico de la región donde se realiza el estudio de Lizana Arce et al. (2011) es importante mencionar que la Novena región de la Araucanía cuya capital es Temuco, presenta los mayores índices de pobreza del país, y es en la cual habita el mayor porcentaje de mapuches (Celis, Modrego, & Berdegué, 2008); sin embargo, los niños no-mapuche de esa región presentan la misma situación socioeconómica, por lo tanto estas diferencias entre mapuches y no-mapuches en grasa corporal podría deberse a otros factores.

Entre esos factores podría mencionarse la inactividad física y/o una inadecuada alimentación, provocando el desequilibrio energético que conduce a la acumulación de tejido adiposo en el organismo, y a las diferencias en la masa grasa corporal entre etnias obtenidas en este estudio. En definitiva, factores como es el tipo de alimentación de los niños no-mapuche; ubicación geográfica, pues estos niños habitan en la ciudad, por tanto sus desplazamientos preferentemente lo hacen a través de locomoción colectiva frente al niño mapuche, que habita en zonas rurales y

periféricas a la ciudad, y por tanto está sometido a una mayor carga de actividad física. Otro factor que podría influir en la ubicación geográfica es el mayor acceso de los niños no-mapuche a actividades pasivas como entretenimientos de tipo tecnológico (video juegos, ordenadores, TV), que son de más fácil acceso en grande centros urbanos.

La mayoría de los estudios científicos internacionales entre etnias que se han revisado también observaron diferencias significativas en grasa corporal entre los diferentes grupos de población evaluados. En esta línea, el estudio realizado por Sisson et al. (2009) se centraron en la grasa corporal valorada mediante la suma de los pliegues cutáneos (tríceps y subescapular) de 1.962 niños blancos con 1190 niños negros de 5 - 18 años de Luisiana, Nueva Orleans, EE.UU., observándose que los niños blancos tenían mayores valores de grasa corporal que los niños negros. En tanto, Nightingale et al. (2013) también observaron diferencias en la grasa corporal evaluada mediante la suma de los pliegues de tríceps y subescapular en 1137 niños europeos blancos, 538 asiáticos y 460 negros afro-caribeños de 9 - 10 años, obteniéndose mayor tejido adiposo para los asiáticos y menor tejido adiposo para los niños afro-caribeños.

A pesar de estos estudios, en la literatura también se observan resultados contradictorios ya que se ha encontrado estudios donde no se observan diferencias significativas en grasa corporal entre diferentes etnias estudiadas. Por ejemplo, en el estudio de Sampei, Novo, Juliano, and Sigulem (2008) en 81 niños japoneses y 197 caucásicos de 11-17 años o de Kagawa et al. (2009), en 44 niños australianos caucásicos y 36 australianos aborígenes, no se encontraron diferencias en la variable de grasa corporal estudiada a través de la evaluación de pliegues cutáneos. Por lo tanto, estos resultados no pueden ser concluyentes ni transferibles a otros territorios geográficos, y es importante destacar la cautela con la que hay que realizar las comparaciones entre etnias diferentes ubicadas en diferentes países.

4.4. Grasa corporal central

Los hallazgos del presente estudio, indican que los niños de etnia mapuche presentan valores significativamente menores en el perímetro de cintura que los niños no-mapuche en los tres grupos etarios. Los resultados muestran que únicamente los no-mapuche presentaban porcentajes por encima del percentil 75 para cada grupo de edad de 10 años, 11-12 años y 13 años con un rango de valores desde un 8%, a un 25% y 43%, respectivamente para cada edad. Sin embargo, en los mapuches, únicamente en el grupo de 11-12 años aparece un 4% por encima del percentil 75. El punto de referencia del percentil 75 indicado aquí es el que propone Fernández et al. (2004), para la población mexicana-americana, que parece ser a priori una etnia aborigen de un país (México)

del mismo continente de Chile, que pudieran tener aspectos genéticos y sociales comunes. Estas diferencias tan claras entre etnias, merecen especial atención.

El porcentaje de perímetro de cintura alto en el grupo de niños no-mapuche no puede quedar como otro dato más, ya que se está informando de un porcentaje importante de niños, que no pueden provocar indiferencia, ya que son proclives a contraer en algún momento una o varias de las patologías antes mencionadas, considerándose un dato de valor clínico en salud pública (Fernández et al., 2004; Goran & Poehlman, 1992; Hirschler et al., 2005; Vargas et al., 2011). Sin embargo, han sido controversiales los diferentes valores propuestos como puntos de corte en el perímetro de cintura para clasificar a los niños con un mayor riesgo, ya que este valor podría variar según el grupo étnico (Cândido, Freitas, & Machado-Coelho, 2011; Henderson et al., 2011). En particular, hay que plantear con cautela el aplicar los mismos puntos de corte a etnias diferentes; en el presente estudio se aplicó el percentil 75 propuesto por Fernández et al. (2004) por similitud en países (mexicana-americana), sin embargo estudios futuros con una mayor muestra de etnia mapuche nos permitirían establecer puntos de corte de perímetro de cintura propios para esta etnia.

A nivel nacional, al parecer no se han realizado estudios que comparen el perímetro de cintura entre niños mapuche y no-mapuche, por lo tanto, nuestros resultados no pueden ser comparados con otras etnias de Chile. La literatura científica es bastante limitada respecto a este parámetro antropométrico en escolares chilenos. Sólo el estudio realizado por Díaz and Espinoza-Navarro (2012), en 705 escolares de la ciudad de Arica, ha determinado diferencias en perímetro de cintura entre niños y niñas, considerando grupos etarios de 10 a 15 años, sin incluir a pueblos originarios. Los varones de 10 años obtuvieron un perímetro de cintura de 65,2 cm, los de 11-12 años de 70 cm y los de 13 años de 73,6 cm. Al comparar estos valores con los del presente estudio, el grupo mapuche presenta valores inferiores para los tres grupos etarios. No obstante, el grupo no-mapuche presenta valores similares en los tres grupos estudiados por Díaz and Espinoza-Navarro (2012), lo que podría deberse a que los escolares evaluados no-mapuches comparten la misma etnia y contexto geográfico (zona urbana) donde se desarrollan, entre otros aspectos.

A nivel internacional, existen en la literatura diversos estudios que han encontrado diferencias en el perímetro de cintura entre etnias, mostrando diversas tendencias. Por ejemplo, Anderson et al. (2010) encuentra diferencias significativas al comparar 212 niños aborígenes con 204 caucásicos de Canadá, presentando valores más altos en el perímetro de cintura los niños aborígenes (74 cm vs 64.6 cm). Estos resultados son discordantes con nuestro estudio si comparamos mapuches con los aborígenes canadienses al tratarse de etnias originarias de ambos países. Asimismo, otro estudio que compara niños de diferentes países, aunque no específicamente etnias, encuentra diferencias en el perímetro de cintura de 884 niños de 2 a 18 años de Maracaibo en

Venezuela, al compararlo con niños de otros países analizados por otros estudios, revelando que los jóvenes de Maracaibo resultaron tener mayor perímetro de cintura (73,2 cm), que los registrados por estudios realizados en Colombia, Canadá, Hong Kong y Londres, y menor perímetro de cintura que los registrados por estudios realizados en EE.UU (74,1 cm), (Vargas et al., 2011).

Otro estudio realizado por Fernández et al. (2004) encuentra diferencias significativas al comparar 3553 niños mexicanos-americanos, 2746 niños europeos-americanos y 3414 afro-Americanos de 2 a 18 años de E.E.U.U. Los valores encontrados de perímetro de cintura en mexicanos-americanos (70,8 cm), fueron superiores a los encontrados en europeos-americanos (69,2 cm) y afro-americanos (66,1 cm). Por otra parte, el estudio realizado por Goulding et al. (2010) realizado con niños de 5 a 14 años compara 513 niños europeos neozelandeses, 563 maoríes y 473 pertenecientes a poblaciones insulares del Pacífico, encontrando menores valores en el perímetro de cintura en los neozelandeses (65,2 cm) y mayores valores en los niños habitantes insulares del Pacífico (72,6 cm). Liu et al., (2011) también observó diferencias significativas al comparar 982 niños chinos, 720 libaneses, 540 malayos y 470 tailandeses, encontrando valores superiores de perímetro de cintura en los niños chinos (66,7 cm), respecto a los demás grupos (64,2 cm).

De los estudios presentados todos marcan diferencias entre grupos y etnias, llamando la atención que no existe una consistencia en que los valores de la distribución de la grasa corporal (medida fundamentalmente con perímetro de cintura) de las etnias originarias sea mayor o menor respecto a etnias no originarias. De hecho, varios de los estudios presentados (Fernández et al., 2004; Goulding et al., 2010; Liu et al., 2011; Vargas et al., 2011) muestran valores superiores de perímetro de cintura entre etnias originarias que en etnias no originarias, resultado opuesto al encontrado en la presente Tesis Doctoral y en otros estudios. Estas diferencias podrían explicarse por factores nutricionales que podrían depender de la situación económica de sus habitantes, la cual deriva directamente de las políticas sociales que existen frente a las etnias autóctonas. Australia es un país desarrollado, y la política social apoya con medios económicos a los aborígenes, además presenta mayor evolución en la transición social reflejada en la alimentación, a diferencia de Chile que es un país en vías de desarrollo. Esto posibilita que los aborígenes australianos tengan una vida sin restricciones e introducidos en la vida moderna de la ciudad. En esta situación, deben tener una mejor adquisición económica para un mayor consumo de alimentos que incluso pudiera superar el gasto energético necesario, conllevando a un aumento del peso corporal y aumentando la grasa corporal.

4.5. Somatotipo

Los valores encontrados en el presente estudio indican que el componente predominante de la etnia mapuche es la mesomorfía (37 – 3,9 – 2,3), en comparación con los no-mapuche que tienen un predominio de la endomorfia (4,4 – 3,7 – 2,2). La ectomorfía resultó ser mayor en el grupo no-mapuche. Además, se observa en la población mapuche una reducción del componente endomórfico con la edad.

Conforme con nuestro estudio, se han realizado diferentes estudios en Chile que han analizado el somatotipo en etnia mapuche (Martínez et al., 2008; Martínez et al., 2012) y Huilliche (Arcay & Valeria del Río, 1995). Martínez et al. (2008) en una población de 993 niños de ambos sexos de 6 a 14 años, muestra que los niños tienen una clasificación mesoendomorfa (4,6 – 5,0 – 1,9) y las niñas endomesomorfa (5,7 – 4,3 – 1,7), aportando resultados similares a los nuestros en relación a la población de niños mapuche. Otro estudio realizado por Martínez et al. (2012) en una población 122 niños y niñas de 9 a 12 años, obtuvo resultados similares en varones a los nuestros; es decir, que la mesomorfía fue significativamente mayor en los escolares mapuches (4,4 – 4,9 – 2,3). Además, Arcay y Valeria del Río (1995) encontró diferencias entre género en niños huilliche, clasificando los varones como mesoendomorfo (3,2 – 5,2 – 1,4). Por tanto, los jóvenes mapuche de los estudios de Martínez et al. (2008) y Martínez et al. (2012), así como los escolares de la etnia huilliche del estudio de Arcay y Valeria del Río (1995), comparten similar clasificación somatotipica (mesoendomorfos) y además, coincide con los resultados del presente estudio. Esta información, resulta de especial interés ya que indica que la etnias estudiadas en Chile parecen presentar la misma clasificación somatotípica, de tal modo se puede inferir que en estos grupos podría existir similitud en cuanto a un mismo patrón de desarrollo músculo esquelético y una mayor presencia relativa de grasas en el cuerpo, debido quizás a factores similares de carga genética y de contexto geográfico y cultural.

A nivel internacional, los estudios han encontrado resultados controversiales en la diferencia en el somatotipo entre etnias y grupos (Kagawa et al., 2009; Marrodán et al., 2001), si bien estudian otras etnias diferentes a los mapuches. Kagawa et al. (2009), no encuentra diferencias al comparar niños Australianos caucásicos con australianos aborígenes, resultando ser clasificados los caucásicos como mesoendomorfo (3,4 – 5,1 – 2,9), al igual que los aborígenes como endomesomorfo (3,9 – 5,2 – 2,8). En tanto, en Latinoamérica, un estudio realizado por Marrodán et al. (2001) observó diferencias significativas al comparar niños y jóvenes mexicanos de 4 a 20 años de edad, de diversas procedencias. Los niños de Distrito Federal, procedencia urbana y Lomas de la Estancia, procedencia rural, promedialmente se clasifican como mesoendomorfo (3,3 – 4,4 – 2,4), mientras que los habitantes en Chontales se clasifican como mesoectomorfos (2,9 – 3,7 – 3,1).

Las comparaciones entre etnias originales de diferentes países merecen una especial prudencia, debido a la diferente carga genética y al variado contexto geográfico en el que se desarrollan, además de la diferente aplicación de políticas sociales aplicadas en cada país que incentivan o no de diferente forma a las culturas indígenas en temas sociales, de salud y educación, fundamentalmente.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES, LIMITACIONES, FORTALEZAS E IMPLICACIONES PRÁCTICAS

5.1. Conclusiones

La conclusión general de esta Tesis Doctoral es que existen diferencias de composición corporal y somatotipo en niños de 10 a 13 años chilenos entre la etnia mapuche y no-mapuche de la comuna de Temuco, Chile.

Las conclusiones específicas son:

a) Los niños mapuche de 10 y de 13 años presentaron un IMC menor que los niños no-mapuche de su misma edad, mientras que los niños mapuche de 11-12 años presentaron un IMC mayor que los niños no-mapuche. Sólo se observaron diferencias significativas en el IMC entre niños mapuche y no-mapuche de 10 años, sin embargo estas diferencias desaparecen en los grupos étnicos de 11-12 y 13 años.

b) Los niños mapuche de 10, 11-12 y 13 años presentaron una mayor proporción en la categoría de normopeso y una menor proporción de sobrepeso, respecto a los no-mapuche de su misma edad. En otras palabras, mayor proporción de niños no-mapuches se encuentran en las categorías de sobrepeso y obesidad. Se observaron diferencias significativas en las proporciones de cada categoría del estado nutricional entre niños chilenos no-mapuche y de etnia mapuche para cada grupo de edad.

c) Los niños mapuche tuvieron significativamente menor masa grasa corporal total que los niños no-mapuche en todos los grupos de edad. Para mayor información, se analizó la distribución de grasa corporal mediante el porcentaje de niños con el perímetro de cintura por encima del percentil 75. Los resultados mostraron representación de niños no-mapuche por encima de este percentil en todos los grupos de edades, sin embargo sólo hubo un bajo porcentaje de niños mapuche en el grupo de 11-12 años, existiendo diferencias significativas en las distribuciones de grasa corporal entre niños mapuche y no-mapuche para cada grupo de edad.

d) Los niños mapuche de 10 años presentaron un somatotipo endomesomórfico y los de 11-12 y 13 años mesoendomórfico. Los niños no-mapuche presentaron un somatotipo endomesomórfico para cada grupo de edad. Se observaron diferencias significativas en el somatotipo entre mapuche y no-mapuche en cada grupo de edad analizado.

5.2. Limitaciones y Fortalezas

La presente Tesis Doctoral presenta varias limitaciones que deben ser mencionadas, para poder subsanarse en futuros estudios. Entre ellas, destacar que la muestra es únicamente masculina con lo cual no existe información sobre el género femenino en ninguna de las dos etnias. Esto se

debió a la dificultad cultural de poder realizar medidas antropométricas al género femenino. Además, las edades estudiadas han sido las correspondientes al grupo etario entre 10 y 13 años; limitando las posibilidades de conocer las diferencias entre ambas etnias en poblaciones de menor y/o mayor edad. Por otro lado, no se han considerado suficientes variables de índole socioeconómica que nos permitan discriminar entre familias de mayor y menor nivel socioeconómico; únicamente se utilizó el valor de renta que no discriminó el nivel socioeconómico de los participantes. Dichas variables son fundamentales y podrían explicar en parte las diferencias observadas entre la etnia mapuche y los no-mapuche. Y por último, solamente se consideraron niños de la comuna de Temuco.

A pesar de estas limitaciones, la selección de la muestra en cuanto a homogeneidad y número de participantes en cada grupo de edad, el uso del plicómetro Harpenden, considerado uno de los más adecuados para su uso en estudios de esta índole, así como la armonización de la metodología usada en el desarrollo de las medidas antropométricas usadas para reducir el error de medida, son fortalezas que también necesitan ser reconocidas.

5.3. Implicaciones prácticas

Una vez observados los resultados de este estudio y conociendo las características antropométricas y de composición corporal de los niños mapuche y no-mapuche entre 10 y 13 años de la comuna de Temuco, surge la necesidad de estructurar medidas de futuro en forma de implicaciones prácticas. De esta forma se garantizará un beneficio en la salud social de la población estudiada, llevada a cabo por las políticas de salud pública o incluso iniciativas personales y de empresas. Proponemos tres grupos de actuaciones en base a implicaciones prácticas:

a) Plantear propuestas en el ámbito de salud pública para mejorar los parámetros de salud de la población infanto-juvenil chilena, tanto mapuche como no-mapuche, homogeneizando los parámetros de calidad de vida en ambas etnias, atendiendo y respetando las diferencias genéticas y culturales propias.

b) Desarrollar estrategias educativas, dirigidas fundamentalmente a la población infantojuvenil no-mapuche, a sus padres y familiares, incorporando la entrega de material educativo de apoyo y la prescripción de consejos nutricionales.

c) Implementar estrategias para controlar la obesidad en los colegios, transformándose en una prioridad de cada proyecto institucional, siendo necesario desarrollar conciencia en toda la comunidad educativa. De esta manera, si la tendencia de obesidad se mantiene y aumenta se podrá en el futuro pesquisar la presentación de complicaciones metabólicas a temprana edad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, P. (2007). El discurso de Lagos, los pueblos indígenas y los medios de comunicación. In N. Yáñez & J. Alwyn (Eds.), *El gobierno de Lagos, los pueblos indígenas y el" nuevo trato"* (pp. 467-492). Santiago, Chile: LOM Ediciones.

Adam-Perrot, A., Clifton, P., & Brouns, F. (2006). Low-carbohydrate diets: nutritional and physiological aspects. *Obesity Reviews, 7*(1), 49-58.

Albala, C., Vio, F., Kain, J., & Uauy, R. (2002). Nutrition transition in latin America: the case of Chile. *Nutrition Reviews, 19*(1), 170-176.

Alegría, E., Cordero, A., Laclaustra, M., Grima, A., León, M., Casasnovas, J.A., Ferreira, I. (2005). Prevalencia del síndrome metabólico en población laboral española: registro MESYAS. *Revista Española de Cardiología, 58*(7), 797-806.

Aliaga Salazar, P. (2011). *El Rol del Estado en el Deporte en Chile y en el Derecho Comparado.* (Tesis de pre-grado para optar al título de Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales), Universidad de Chile, Santiago. Recuperado de http://tesis.uchile.cl/handle/2250/111100

Almagià Flores, A.A., Lizana Arce, P.J., Rodríguez Rodríguez, F.J., Ivanovic Marincovich, D., & Binvignat Gutiérrez, O. (2009). Variables antropométricas y rendimiento físico en estudiantes universitarios de educación física. *International Journal of Morphology, 27*(4), 971-975.

Alvero Cruz, J.R (coord.). (2009). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte. *Archivos de Medicina del Deporte, XXVI*(131), 166-179.

Alvero Cruz, J.R., Giner Arnabat, L., Alacid Cárceles, F., Rosety-Rodríguez, M.A., & Ordóñez Muñoz, F.J. (2011). Somatotipo, masa grasa y muscular del escalador deportivo español de elite. *International Journal of Morphology, 29*(4), 1223-1230.

Allende Paredes, P., Carvajal Cortés, M.F., Puebla Vera, R., & Rodríguez Rodríguez, F. (2010). IMC y grasa corporal de niños, pertenecientes a colegios municipalizados y particulares de Viña del Mar. *Motricidad Humana, 11*(1), 20-23.

Amigo, H., Erazo, M., Bustos, P., Aguilar, C., & Taibo, M. (2008). Vigilancia nutricional en escolares chilenos: validez de la información. *Revista Médica de Chile, 136*(8), 989-995.

Anderson, J.J.B., Rondano, P., & Holmes, A. (1996). Roles of diet and physical activity in the prevention of osteoporosis. *Scandinavian Journal of Rheumatology, 25*(S103), 65-74.

Anderson, K.D., Baxter-Jones, A.D.G., Faulkner, R.A., Muhajarine, N., Henry, C.J., & Chad, K.E. (2010). Assessment of total and central adiposity in Canadian Aboriginal children and their Caucasian peers. *International Journal of Pediatric Obesity, 5*(4), 342-350.

Anderson, S.E., & Whitaker, R.C. (2009). Prevalence of obesity among US preschool children in different racial and ethnic groups. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine, 163*(4), 344-348.

Aragonés, M., & Casajús, J. (1991). Modificaciones antropométricas debidas al entrenamiento. Estudios longitudinales. *Archivos de Medicina del Deporte, 8*(32), 345-353.

Araneda, J., Amigo, H., & Bustos, P. (2010). Características alimentarias de adolescentes chilenas indígenas y no indígenas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 60*(1), 30-35.

Arcay, R. (1999). Composición Corporal en Escolares de Ascendencia indígena del Norte, Centro y Sur de Chile. *Educación Física Chile, 7*(248), 26-30.

Arcay, R., & Valeria del Río, H. (1995). Composición Corporal y Somatotipo en Escolares de Ascendencia Huilliche del Sector Costero de Osorno. *Revista Ciencias de la Actividad Física, 3*(5), 7 - 16.

Arechabaleta, G., Castillo, H., Oyalbis, J., & Herrera, H. (1999). Crecimiento y desarrollo en una población indígena de Venezuela. *Revista Española de Antropología Biológica, 20*, 85-104.

Argemí, J., Ruiz, M.A., & López, I. (1981). Estudio antropométrico en 2932 escolares. *Nutrición Infantil Nestlé*, 235-264.

Arreaga Guerrero, J.A., & Carrasco Cabrera, F.S. (2012). *Estudio para la validez del IMC en diferentes disciplinas deportivas.* (Tesis de pre-grado para optar al titulo de Licenciado en Nutrición), Escuela Superior Politecnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/24545

Arroyo, P., Lera, L., Sánchez, H., Bunout, D., Santos, J.L., & Albala, C. (2007). Indicadores antropométricos, composición corporal y limitaciones funcionales en ancianos. *Revista Médica de Chile, 135*(7), 846-854.

Arslanian, S. (2004). Type 2 diabetes in children: clinical aspects and risk factors. *Hormone Research in Paediatrics, 57*(Suppl. 1), 19-28.

Astrand, P., & Rodahl, K. (1996). *Fisiología del Trabajo Físico*. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.

Atalah, E., Loaiza, S., & Taibo, M. (2012). Estado nutricional en escolares chilenos según la referencia NCHS y OMS 2007. *Nutrición Hospitalaria, 27*(1), 1-6.

Atalah, E., Urteaga, C., Rebolledo, A., Delfín, S., & Ramos, R. (1999). Patrones alimentarios y de actividad física en escolares de la Región de Aysén. *Revista Chilena de Pediatría, 70*(6), 483-490.

Aylwin, J. (1994). *Pueblos indígenas de Chile: antecedentes históricos y situación actual*. Temuco, Chile: Universidad de la Frontera.

Barlett, H. L., Puhl, S. M., Hodgson, J. L., & Buskirk, E. R. (1991). Fat-free mass in relation to stature: ratios of fat-free mass to height in children, adults, and elderly subjects. *The American Journal of Clinical Nutrition, 53*(5), 1112-1116.

Barria, R. M., & Amigo, H. (2006). Nutrition transition: a review of Latin American profile. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion, 56*(1), 3 - 11.

Behnke, A.R., & Wilmore, J.H. (1974). *Evaluation and regulation of body build and composition*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.

Bellando-Randone, S., Cutolo, M., Czirjak, L., & Matucci-Cerinic, M. (2009). Mixed connective tissue disease, a roundabout to rheumatic diseases? *Current Rheumatology Reviews, 5*(2), 133-140.

Bengoa, J. (2004). *La memoria olvidada. Historia de los pueblos indígenas de Chile*. Santiago, Chile: Publicaciones del Bicentenario.

Bertin, E., Marcus, C., Ruiz, J.C., Eschard, J.P., & Leutenegger, M. (2000). Measurement of visceral adipose tissue by DEXA combined with anthropometry in obese humans. *International Journal of Obesity & Related Metabolic Disorders, 24*(3), 263-270.

Bibbins-Domingo, K., Coxson, P., Pletcher, M. J., Lightwood, J., & Goldman, L. (2007). Adolescent overweight and future adult coronary heart disease. *New England Journal of Medicine, 357*(23), 2371-2379.

Blázquez Sánchez, D. (1990). *Evaluar en educación física*. Barcelona: Inde.

Brodie, D., Moscrip, V., & Hutcheon, R. (1998). Body composition measurement: a review of hydrodensitometry, anthropometry, and impedance methods. *Nutrition, 14*(3), 296-310.

Brožek, J. (1966). Body composition: models and estimation equations. *American Journal of Physical Anthropology, 24*(2), 239-246.

Buitrago, J. A., & López Osorio, L. (2007). *Conocimiento, actitudes y práctica en la valoración de la condición física para la salud de los principales gimnasios y centros de acondicionamiento físico de la Ciudad de Pereira.* (Tesis de Postgrado), Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia. Recuperado de http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/481

Burrows, R. (2000). Prevención y tratamiento de la obesidad desde la niñez: la estrategia para disminuir las enfermedades crónicas no transmisibles del adulto. *Revista Médica de Chile, 128*(1), 105-110.

Cândido, A. P., Freitas, S. N., & Machado-Coelho, G. L. (2011). Anthropometric measurements and obesity diagnosis in schoolchildren. *Acta Paediatrica, 100*(9), e120-e124. doi: 10.1111/j.1651-2227.2011.02296.x

Cañulef, E. (1996). *Hacia la interculturalidad y el bilingüismo en la educación chilena: fundamentos y bases curriculares desde la perspectiva Aymara, Atacameña y Mapuche*. Temuco, Chile: Pillan.

Cardel, M., Higgins, P. B., Willig, A. L., Dulin-Keita, A., Casazza, K., Gower, B. A., & Fernández, J. R. (2011). African genetic admixture is associated with body composition and fat distribution in a cross-sectional study of children. *International Journal of Obesity, 35*(1), 60-65.

Cardel, M., Willig, A. L., Dulin-Keita, A., Casazza, K., Beasley, T. M., & Fernández, J. R. (2012). Parental feeding practices and socioeconomic status are associated with child adiposity in a multi-ethnic sample of children. *Appetite, 58*(1), 347 - 353.

Carter, J. E. L. (2002). The heath-carter anthropometric somatotype: instruction manual. *Department of Exercise and Nutritional Sciences.* Recuperado el 08/04/2015, de http://www.somatotype.org/Heath-CarterManual.pdf

Carter, J.E., & Heath, B.H. (1990). *Somatotyping: development and applications*. Cambridge: Cambridge University Press.

Carter, J.E.L. (1975). *The Heath-Carter Somatotype Method*. San Diego, California. U.S.A: University of San Diego, Department of Physical Education.

Celis, X., Modrego, F., & Berdegué, J.A. (2008). *Geografía de la desigualdad mapuche en las zonas rurales de Chile*. Santiago, Chile: Rimisp, Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural.

Clarys, J. P., Martin, A. D., & Drinkwater, D. T. (1984). Gross tissue weights in the human body by cadaver dissection. *Human Biology, 56*(3), 459-473.

Clarys, J. P., Martin, A. D., Marfell-Jones, M. J., Janssens, V., Caboor, D., & Drinkwater, D. T. (1999). Human body composition: A review of adult dissection data. *American Journal of Human Biology, 11*(2), 167-174.

de Onis, M., Onyango, A. W, Van den Broeck, J., Chumlea, W. C., & Martorell, R. (2004). Measurement and standardization protocols for anthropometry used in the construction of a new international growth reference. *Full and Nutrition Bulletin, 25*(1 Suppl), 27-36.

De Rose, E. H., & Aragonés Clemente, M. T. (1984). Formación continuada en Medicina del Deporte: La Cineantropometría en la evaluación funcional del atleta. *Archivos Medicina Deporte, 1*(0), 45-53.

Del Popolo, Fabiana, & Oyarce, Ana María. (2005). Población indígena de América Latina: perfil sociodemográfico en el marco de la CIPD y de las Metas del Milenio. *CEPAL. Disponible en: http://www. eclac. cl/celade/noticias/paginas/7/21237/delpopolo. pdf*.

Després, J. P., & Lemieux, I. (2006). Abdominal obesity and metabolic syndrome. *Nature, 444*(7121), 881-887.

Després, J. P., Lemieux, I., & Prud'homme, D. (2001). Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients. *BMJ: British Medical Journal, 322*(7288), 716-728.

Díaz, J., & Espinoza-Navarro, O. (2012). Determinación del Porcentaje de Masa Grasa, según Mediciones de Perímetros Corporales, Peso y Talla: Un Estudio de Validación. *International Journal of Morphology, 30*(4), 1604-1610.

Díez, Emma. (2009). Imágenes de resonancia magnética nuclear. *Encuentros en la Biología, 2*(125), 1-4.

Ducimetiere, P., Richard, J., & Cambien, F. (1985). The pattern of subcutaneous fat distribution in middle-aged men and the risk of coronary heart disease: the Paris Prospective Study. *International Journal of Obesity, 10*(3), 229-240.

Durnin, J. V. G. A., & Womersley, J. (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition, 32*(1), 77-97.

Edens, N. K., Leibel, R. L., & Hirsch, J. (1990). Lipolytic effects on diacylglycerol accumulation in human adipose tissue in vitro. *Journal of Lipid Research, 31*(8), 1351-1359.

Ellis, K. J., Abrams, S. A., & Wong, W. W. (1999). Monitoring childhood obesity: assessment of the weight/height2 index. *American Journal of Epidemiology, 150*(9), 939-946.

Encina Herrera, J. C., & Montecinos Riquelme, P. (2008). *Correlacion entre variables antropometricas y composicion corporal en pacientes con sindrome metabolico.* (Tesis de Pre-grado), Universidad de Talca, Talca, Chile. Recuperado de http://dspace.utalca.cl/handle/1950/5559

Errázuriz, A. M., González, J. I., Henríquez, M., Cereceda, P., González, M., & Rioseco, R. (1998). *Manual de Geografía de Chile*. Santiago: Andres Bello.

Espinoza-Navarro, O., Vega, C., Urrutia, A., Moreno, A., & Rodríguez, H. (2009). Patrones Antropométricos y Consumo Máximo de Oxígeno (VO2) entre Niños Escolares Chilenos Aymaras y No Aymaras de 10 a 12 Años, que Viven en Altura (3.500 msnm) y en la Planicie (500 msnm). *International Journal of Morphology, 27*(4), 1313-1318.

Fernández, J. R., Redden, D. T., Pietrobelli, A., & Allison, D. B. (2004). Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *The Journal of Pediatrics, 145*(4), 439-444.

Fernández Vieitez, J.A., Álvarez Cuesta, J.A., & Williams Wilson, L. (2000). Áreas musculares del muslo y la pierna estimadas por antropometría y tomografía axial computadorizada en varones adultos. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición, 14*(2), 109-113.

Fiorotto, M. L., Cochran, W. J., & Klish, W. J. (1987). Fat-free mass and total body water of infants estimated from total body electrical conductivity measurements. *Pediatric Research, 22*(4), 417-421.

Flegal, K. M., Ogden, C. L., Yanovski, J. A., Freedman, D. S., Shepherd, J. A., Graubard, B. I., & Borrud, L. G. (2010). High adiposity and high body mass index–for-age in US children and adolescents overall and by race-ethnic group. *The American Journal of Clinical Nutrition, 91*(4), 1020-1026.

Fleta Zaragozano, J., Mur de Frenne, L., Rodríguez Martínez, G., Moreno Aznar, L.A., Bueno Lozano, M., & Olivares López, J.L. (1999). Incremento secular del tejido adiposo en adolescentes zaragozanos desde 1980 hasta 1995. *Medicina Clínica, 113*(19), 726-729.

Foerster González, R., & Vergara, J. (2001). Algunas transformaciones de la política mapuche en la década de los noventa. *Anales de la Universidad de Chile, 6*(13), 2-23.

Ford, E. S., Giles, W. H., & Mokdad, A. H. (2004). Increasing prevalence of the metabolic syndrome among US adults. *Diabetes Care, 27*(10), 2444-2449.

Freedman, D. S., Kahn, H. S., Mei, Z., Grummer-Strawn, L. M., Dietz, W. H., Srinivasan, S. R., & Berenson, G. S. (2007). Relation of body mass index and waist-to-height ratio to cardiovascular disease risk factors in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *The American Journal of Clinical Nutrition, 86*(1), 33-40.

Fried, S. K., Russell, C. D., Grauso, N. L., & Brolin, R. E. (1993). Lipoprotein lipase regulation by insulin and glucocorticoid in subcutaneous and omental adipose tissues of obese women and men. *Journal of Clinical Investigation, 92*(5), 2191 - 2198.

Frisancho, A.R. (1993). *Human adaptation and accommodation*. United States of America: University of Michigan Press.

Frisancho, A.R., Matos, J., & Flegel, P. (1983). Maternal nutritional status and adolescent pregnancy outcome. *The American journal of clinical nutrition, 38*(5), 739-746.

Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Heo, M., Jebb, S. A., Murgatroyd, P. R., & Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *The American Journal of Clinical Nutrition, 72*(3), 694-701.

Gámez Martínez, R. , Serrato Roa, M., & Quinchía Castro, A. E. (2008). Evaluación antropométrica. In M. Serrato Roa (Ed.), *Medicina Del Deporte* (pp. 245 - 274). Bogota, Colombia: Universidad del Rosario.

García-García, E., De la Llata-Romero, M., Kaufer-Horwitz, M., Tusié-Luna, M. T., Calzada-León, R., Vázquez-Velázquez, V., . . . Velásquez-Fernández, D. (2008). La obesidad y el síndrome metabólico como problema de salud pública: Una reflexión. *Salud Pública de México, 50*(6), 530-547.

García Closas, R. (2012). *La Dieta Smart: El método eficaz para comer y perder peso de forma saludable*. Barcelona, España: Amat.

García, V., Amigo, H., & Bustos, P. (2002). Ingesta alimentaria en escolares chilenos de procedencia indígena y no indígena de diferente vulnerabilidad social. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion, 52*(4), 368-374.

Gil-Guillén, V., Orozco-Beltrán, D., Maiques-Galán, A., Aznar-Vicente, J., Navarro, J., Cea-Calvo, L., Redón, J. (2007). Concordancia de las escalas REGICOR y SCORE para la identificación del riesgo cardiovascular alto en la población española. *Revista Española de Cardiología, 60*(10), 1042-1050.

Loyola Gómez, C.M. (2011). *Determinación de las capacidades de acogida agroecológica del territorio del Valle del Itata, Región del Bío-Bío, mediante el uso de evaluación multicriterio y sistemas de información geográfica.* (Tesis para optar al grado de Magíster en Asentamientos Humanos y Medio Ambiente), Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Goran, M.I., & Poehlman, E.T. (1992). Total energy expenditure and energy requirements in healthy elderly persons. *Metabolism, 41*(7), 744-753.

Goulding, A., Taylor, R. W., Grant, A. M., Parnell, W. R., Wilson, N. C., & Williams, S. M. (2010). Waist-to-height ratios in relation to BMI z-scores in three ethnic groups from a representative sample of New Zealand children aged 5–14 years. *International Journal of Obesity, 34*(7), 1188-1190.

Guedes, D. P., Guedes, J. E. R. P., Barbosa, D. S., & Oliveira, J. A. (2002). Aptidão física relacionada à saúde e fatores de risco predisponentes às doenças cardiovasculares em adolescentes. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, 2*(5), 31-46.

Gundermann, H. (2007). Municipios y pueblos indígenas en Chile. In W. Assies & H. Gundermann (Eds.), *Movimientos Indígenas y Gobiernos locales en América Latina* (pp. 161-198). San Pedro de Atacama, Chile: Llam, Universidad Católica del Norte.

Harrison, G. G. (1987). The measurement of total body electrical conductivity. *Human Biology, 59*(2), 311-317.

Heath, B.H. (1977). Applying the Heath-Carter somatotype method. *Growth and Development: Physique. Budapest*, 335-347.

Heath, H.A., & Orbach, J. (1963). Reversibility of the Necker cube: IV. Responses of elderly people. *Perceptual and Motor Skills, 17*(2), 625-626.

Hebbelinck, M., Carter, L., & De Garay, A. L. (1975). Body build and somatotype of olympic swimmers, divers, and water polo players. In L. Lewillie & J. P. Clarys (Eds.), *Swimming II* (pp. 285-305). Baltimore: University Park Press.

Henderson, E. J., Jones, C. H. D., Hornby-Turner, Y. C., & Pollard, T. M. (2011). Adiposity and blood pressure in 7-to 11-year-old children: Comparison of British Pakistani and white British children, and of British Pakistani children of migrant and British-born mothers. *American Journal of Human Biology, 23*(5), 710-716.

Hernández de Valera, Y., Arenas, O., & Henriquez, G. (1989). Indice de masa corporal (peso y talla) en niños y adolescentes venezolanos. *Revista Cubana de Pediatria, 61*(3), 323-333.

Herrera, H., Hernández-Valera, Y., Hernández, R., & Rebato, E. (2001). Características somatotípicas de un grupo de ancianos venezolanos institucionalizados. *Antropo, 1*, 31-41.

Himes, J.H., & Bouchard, C. (1985). Do the new Metropolitan Life Insurance weight-height tables correctly assess body frame and body fat relationships? *American Journal of Public Health, 75*(9), 1076-1079.

Hirschler, V., Delfino, A.M., Clemente, G., Aranda, C., Calcagno, M.d.L., Pettinicchio, H., & Jadzinsky, M. (2005). ¿Es la circunferencia de cintura un componente del síndrome metabólico en la infancia? *Archivos Argentinos de Pediatría, 103*(1), 7-13.

Hodgson, M. I. (2002). Evaluación del estado nutricional. Recuperado el 08/04/2015, de http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/ManualPed/EvalEstadNutric.html?iframe=true&width=95%&height=95%

Hodgson, M. I. (2003). Obesidad Infantil. Recuperado el 08/04/2015, de http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/manualped/obesidad.html

Holway, F. (2002). La Composición Corporal: Mitos y Presunciones Científicas. Recuperado el 08/04/2015, de http://www.nutrinfo.com.ar

Hoyo Lora, M., & Sañudo Corrales, F.d.B. (2007). Composición corporal y actividad física como parámetros de salud en niños de una población rural de Sevilla. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias del Deporte, 3*(6), 52-62.

INE, Instituto Nacional de Estadísticas. (2003). *Censo 2002. Resultados. Volumen I: población, país, región*. Santiago: Instituto Nacional de Estadísticas.

INE, Instituto Nacional de Estadísticas. (2005a). *Estadísticas Sociales de los Pueblos Indígenas en Chile: Censo 2002*. Santiago: Instituto Nacional de Estadísticas.

INE, Instituto Nacional de Estadísticas. (2005b). *Infancia y adolescencia en Chile: Censos 1992/2002* Recuperado de http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_sociales_culturales/infancia/infancia.php

ISAK, Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría. (2001). *Normas internacionales para la valoración antropométrica*. República de Sudáfrica: Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría.

Jimenez Perdomo, C. R., & Molina Villada, L. A. (2013). *Estudio comparativo de la composición corporal y el somatotipo entre jugadores de fútbol sala universitario y profesional de la región suroccidente de Colombia* (Tesis de Pre-grado), Universidad del Valle, Colombia. Recuperado de http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/4515/1/CB-0460704.pdf

Jorquera Aguilera, C., Rodríguez Rodríguez, F., Torrealba Vieira, M. I., & Barraza Gómez, F. (2012). Composición Corporal y Somatotipo de Futbolistas Chilenos Juveniles Sub 16 y Sub 17. *International Journal of Morphology, 30*(1), 247-252.

Kagawa, M., Byrne, N. M., King, N. A., Pal, S., & Hills, A. P. (2009). Ethnic differences in body composition and anthropometric characteristics in Australian Caucasian and urban Indigenous children. *British Journal of Nutrition, 102*(6), 938-946. doi: 10.1017/S0007114509311733

Kamimura, M. A., Draibe, S. A., Sigulem, D. M., & Cuppari, L. (2004). Métodos de avaliação da composição corporal em pacientes submetidos à hemodiálise. *Revista de Nutrición, 17*(1), 97-105.

Karatsu, K., Nagao, N., Arie, J., Inomoto, T., Imai, Y., & Sawada, Y. (1987). Classification of subcutaneous skinfold thickness in the middle-aged by cluster analysis, and the relationship between its distribution pattern and serum cholesterols. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 27*(4), 453.

Kerr, DA. (1988). An anthropometric method for the fractionation of skin, adipose, muscle, bone and residual tissue masses in males and females age 6 to 77 years. *Unpublished Masters Thesis. Simon Fraser University, BC, Canada*.

Koebnick, C., Smith, N., Coleman, K. J., Getahun, D., Reynolds, K., Quinn, V. P., Jacobsen, S. J. (2010). Prevalence of extreme obesity in a multiethnic cohort of children and adolescents. *The Journal of Pediatrics, 157*(1), 26-31.

Kornblit, A. L., & Mendes Diz, A. M. (2000). *La salud y la enfermedad: aspectos biológicos y sociales*. Santiago, Chile: Aique.

Kraus, J., Wechter, M., & Martínez, A. (2008). El perímetro de cintura como predictor de la secreción y sensibilidad insulínica en niñas chilenas con sobrepeso u obesidad. *Revista Chilena Endocrinología y Diabetes, 1*(3), 164-169.

Kweitel, S. (2007). IMC: Herramiento poco útil para determinar el peso ideal de un deportista *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, 28*(6), 274 - 289.

Landry, M., Pascot, D., & Briolat, D. (1985). Can DSS evolve without changing our view of the concept of 'problem'? *Decision Support Systems, 1*(1), 25-36.

Landry, M. R., & Fagerness, V. L. (1988). Behavioral and morphological influences on predatory interactions among marine copepods. *Bulletin of Marine Science, 43*(3), 509-529.

Langman, J. (1982). *Embriología Médica*. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.

Lemieux, S., Prud'homme, D., Bouchard, C., Tremblay, A., & Després, J. P. (1996). A single threshold value of waist girth identifies normal-weight and overweight subjects with excess visceral adipose tissue. *The American Journal of Clinical Nutrition, 64*(5), 685-693.

Liberona, Y., Castillo, O., & Rozowski, J. (2010). Suficiencia de la dieta y composición corporal en un grupo de niños de 11-14 años de dos clubes deportivos en Santiago de Chile. *Revista Chilena de Nutrición, 37*(2), 145-154.

Liu, A., Byrne, N. M., Kagawa, M., Ma, G., Kijboonchoo, K., Nasreddine, L., Hills, A. P. (2011). Ethnic differences in body fat distribution among Asian pre-pubertal children: a cross-sectional multicenter study. *BMC Public Health, 11*(1), 500-509.

Liu, A., Hills, A. P., Hu, X., Li, Y., Du, L., Xu, Y., Ma, G. (2010). Waist circumference cut-off values for the prediction of cardiovascular risk factors clustering in Chinese school-aged children: a cross-sectional study. *BMC Public Health, 10*(1), 82-87.

Lizana Arce, P.J., Almagià Flores, A.A., Simpson Lelievre, M.C., Binvignat Gutiérrez, O., Ivanovic Marincovich, D., & Berral de la Rosa, F.J. (2011). Aproximación a la tendencia secular del estado nutricional y composición corporal en escolares de enseñanza secundaria, V Región, Chile: 1985-2010. *International Journal of Morphology, 29*(2), 473-478.

Lobstein, T., Baur, L., & Uauy, R. (2004). Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity Reviews, 5*(1), 4 - 85.

Lohman, T.G., & Going, S.B. (2006). Body composition assessment for development of an international growth standard for preadolescent and adolescent children. *Food & Nutrition Bulletin, 27*(12), 314 - 325.

Maffeis, C, Corciulo, N, Livieri, C, Rabbone, I, Trifiro, G, Falorni, A, Bergamaschi, G. (2003). Waist circumference as a predictor of cardiovascular and metabolic risk factors in obese girls. *European Journal of Clinical Nutrition, 57*(4), 566-572.

Malina, R.M. (1994). Physical growth and biological maturation of young athletes. *Exercise and Sport Sciences Reviews, 22*(1), 280-284.

Malina, R.M. (1996). Tracking of physical activity and physical fitness across the lifespan. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 67*(3), 48 - 57.

Manolles, P.; Alcaraz, J.; Álvarez, J.; Jiménez, F.; Luengo, E.; Manus, B.; Naranjo, J.; Palacios, N.; Pérez, M. & Villegas. (2008). La utilidad de la actividad física y los hábitos adecuados de

nutrición como medio de prevención de la obesidad en niños y adolecentes. *Archivos de Medicina del Deporte, 127*, 333-353.

Marrodán, MD, Aréchiga, J, & Moreno-Romero, S. (2001). Cambios Somatotípicos Durante el Crecimiento en Población Mexicana Masculina *Antropo, 1*, 43-50.

Martin, A.D., Janssens, V., Caboor, D., Clarys, J.P., & Marfell-Jones, M.J. (2003). Relationships between visceral, trunk and whole-body adipose tissue weights by cadaver dissection. *Annals of Human Biology, 30*(6), 668-677.

Martin, A.D., Ross, W.D., Drinkwater, D.T., & Clarys, J.P. (1993). Predicción sobre tejido adiposo corporal, mediante técnica de calibre para pliegues cutáneos: suposiciones y evidencia cadavérica. *Revista Actualización en Ciencias del Deporte, 1*(4), 23-27.

Martínez, C., Reinike, O., Silva, H., Carrasco, V., Collipal, E., & Jiménez, C. (2013). Composición Corporal y Estado Nutricional de una Muestra de Estudiantes de 9 a 12 Años de Edad de Colegios Municipalizados de la Comuna de Padre las Casas, Región de la Araucanía-Chile. *International Journal of Morphology, 31*(2), 425-431.

Martínez, C., Silva, H., Collipal, E., & Carrasco, V. (2008). Descripción del Somatotipo e IMC en una Muestra de Adolescentes de Colegios Municipalizados de la Ciudad de Temuco-Chile. *International Journal of Morphology, 26*(3), 653-657.

Martínez, C., Silva, H., Collipal, E., Carrasco, V., Rodríguez, M., Vargas, R., Silva, T. (2012). Somatotipo y estado nutricional de 10 a 14 Años de edad en una muestra de mapuches de la IX Región, Temuco-Chile. *International Journal of Morphology, 30*(1), 241-246.

Martínez Pizarro, J. (2003). *El encanto de los datos: Sociodemografía de la inmigración en Chile según el censo de 2002*. Santiago, Chile: CEPAL.

Martínez Pizarro, J. (2005). Magnitud y Dinámica de la Inmigración en Chile, según el Censo de 2002. *Papeles de Población, 11*(44), 109-147.

McArdle, W., Katch, F.I., & Katch, V.L. (1990). *Fisiología del ejercicio: fundamentos*. Buenos Aires: Médica Panamericana.

Michels, G. (1996). *Aspectos antropométricos de escolares de 10 a 14 años de Córdoba y Provincia.* (Tesis para optar al grado de Doctor), Universidad de Córdoba, Córdoba, España.

MIDEPLAN, Ministerio de Planificación. (2006). *CASEN 2006: encuesta de caracterización socioeconómica nacional*. Santiago: Gobierno de Chile.

MINSAL, Ministerio de Salud (2010). Encuesta nacional de salud 2009-2010. Recuperado el 21-10-2013, de http://scholar.google.cl/scholar?q=WWW.MINSAL.CL&btnG=&hl=en&as_sdt=0%2C5

Moore, F.D, & Boyden, C.M. (1963). Body cell mass and limits of hidratation of the fatt free body: their ralation to estimated eskeletal weight. *Annals of the New York Academy of Sciences, 110*(1), 62-71.

Moore, F.D. (1963). *The body cell mass, and its supporting environment: body composition in health and disease*. Philadelphia: W.B. Saunders

Moreno Aznar, L.A., Fleta Zaragozano, J., Mur de Frenne, L., Feja Solana, C., Rodríguez Martínez, G., Sarría Chueca, A., & Bueno Sánchez, M. (1998). Distribución de la grasa en niños y adolescentes de ambos sexos. *Anales Españoles de Pediatría, 49*(2), 135-139.

Moreno, L.A., Fleta, J., Mur, L., Sarría, A., & Bueno, M. (2006). Distribución de la grasa en niños y adolescentes de ambos sexos. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition, 27*(2), 176-180.

Moreno Rojas, R. (2000). *Nutrición y dietética para tecnólogos de alimentos*. Madrid, España: Díaz de Santos.

Nakamura, E., Moritani, T., & Kanetaka, A. (1996). Effects of habitual physical exercise on physiological age in men aged 20–85 years as estimated using principal component analysis. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 73*(5), 410-418.

Nightingale, C.M., Rudnicka, A.R., Owen, C.G., Wells, J.C.K., Sattar, N., Cook, D.G., & Whincup, P.H. (2013). Influence of Adiposity on Insulin Resistance and Glycemia Markers Among UK Children of South Asian, Black African-Caribbean, and White European Origin Child Heart and Health Study in England. *Diabetes Care, 36*(6), 1712-1719.

Nord, R.H., & Payne, R.K. (1987). United States Patent 4634970.

Norton, K. (2000). Estimación antropométrica de la grasa o adiposidad. In K. Norton & T. Olds (Eds.), *Antropométrica* (pp. 157-184). Rosario: Biosystem Servicio Educativo.

Norton, K., Whittingham, N., Carter, L., Kerr, D., Gore, C., & Marfell-Jones, M. (1996). Measurement techniques in anthropometry. *Anthropometrica, 1*, 25-75.

Norton, K., Whittingham, N., Carter, L., Kerr, D., Gore, C., & Marfell-Jones, M. (2000). Técnicas de medición en antropometría. In K. Norton & T. Olds (Eds.), *Antropométrica* (pp. 23-69). Rosario, Argentina: Biosystem Servicio Educativo.

Okosun, I.S., Boltri, J.M., Anochie, L.K., & Chandra, K.M.D. (2004). Racial/ethnic differences in prehypertension in American adults: population and relative attributable risks of abdominal obesity. *Journal of Human Hypertension, 18*(12), 849-855.

Okosun, I.S., Liao, Y., Rotimi, C.N., Prewitt, T.E., & Cooper, R.S. (2000). Abdominal adiposity and clustering of multiple metabolic syndrome in White, Black and Hispanic Americans. *Annals of Epidemiology, 10*(5), 263-270.

Olivares, S., Albala Brevis, C., García, F., & Jofré, I. (1999). Publicidad televisiva y preferencias alimentarias en escolares de la Región Metropolitana; Television advertising and food preferences of school age children of the Región Metropolitana. *Revista Médica de Chile, 127*(7), 791-799.

OMS, Organización Mundial de la Salud. (1995). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Recuperado el 08/04/2015, de http://www.who.int/childgrowth/publications/physical_status/en/

OMS, Organización Mundial de la Salud. (2006). ¿Qué son el sobrepeso y la obesidad? Recuperado el 12/2012, de http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood_what/es/

Pace, N., & Rathbun, E.N. (1945). Studies on body composition III. The body water and chemically combined nitrogen content in relation to fat content. *Journal of Biological Chemistry, 158*(3), 685-691.

Peña, M., & Bacallao, J. (2001). La obesidad y sus tendencias en la región. *Revista Panamericana de Salud Pública, 10*(2), 45-78.

Pérez, F., Carrasco, E., Santos, J.L., Calvillán, M., & Albala, C. (1999). Prevalencia de obesidad, hipertensión arterial y dislipidemia en grupos aborígenes rurales de Chile. *Revista Médica de Chile, 127*(10), 1169-1175.

Pietrobelli, A., Formica, C., Wang, Z., & Heymsfield, S.B. (1996). Dual-energy X-ray absorptiometry body composition model: review of physical concepts. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism, 34*(6), 941- 949.

Popkin, B. M . (2008). Cambios globales en la dieta y pautas de actividad como impulsores de la transición nutricional. *Nestlé Nutrition Institute Workshop Series Pediatric Program Volume 63.* Recuperado el 08/04/2015, de https://www.nestlenutrition-institute.org/intl/es/resources/library/Free/workshop/n_63/Documents/02%20Cambios%20globales%20en%20la%20dieta%20y%20pautas%20de%20actividad%20como%20impulsores%20de%20la%20transici%C3%B3n%20nutricional.pdf

Popkin, B.M. (2001). La transición de la nutrición y sus implicaciones en países mal pagados. *Nutrición de Salud Pública, 5*(21), 871-873.

Pozo, T.d. (2002). Un 10% de los niños españoles sufre obesidad. Recuperado el 18/04/2015, de http://www.dmedicina.com/familia-y-embarazo/mi-nino/2002/10/22/10-ninos-espanoles-sufre-obesidad-5294.html

Quintana, B., & Pérez Iglesias, J.M. (2004). Selección, preparación y uso de patrones para espectrometría gamma. *Colección Informes Técnicos, 11*.

Ravasco, P., Anderson, H., & Mardones, F. (2010). Métodos de valoración del estado nutricional. *Nutrición Hospitalaria, 25*(3), 57-66.

Rivera, C., Guardia, S., Cornejo, E., & Young, T. (2002). Índice de riesgo nutricional (IRN) en lactantes: aplicación y comparación de un instrumento de evaluación. *Revista Chilena de Nutrición, 29*(2), 126-136.

Rodriguez, G., Moreno, L.A., Blay, M.G., Blay, V.A., Fleta, J., Sarria, A., & Bueno, M. (2005). Body fat measurement in adolescents: comparison of skinfold thickness equations with dual-energy X-ray absorptiometry. *European Journal of Clinical Nutrition, 59*(10), 1158-1166.

Rojas Vargas, M.R., & Vélez Molina, F.G. (2011). *Estudio del IMC en los estudiantes de la Universidad Politénica Salesiana, sede Cuenca, período lectivo 2010-2011.* (Tesis para la obtención del titulo de Licenciado en Cultura Física), Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador. Recuperado de http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1234/15/UPS-CT002023.pdf

Ross, W.D., De Rose, E.H., & Ward, R. (1988). *Anthropometry applied to sports medicine*. London: Blackwell Publications.

Ross, W.D., & Wilson, B.D. (1973). A somatotype dispersion index. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation, 44*(3), 372-374.

Ruiz, J.R., España Romero, V., Castro Piñero, J., Artero, E.G., Ortega, F.B., Cuenca García, M., .Mora, J. (2011). Batería ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutrición Hospitalaria, 26*(6), 1210 - 1214.

Ruiz, N., Bosch, V., Rodriguez, V., & Espinoza, M. (2012). Estratificación socioeconómica, estado nutricional y lípidos plasmáticos en escolares venezolanos. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo, 10*(1), 28-37.

Salamone, L.M., Fuerst, T., Visser, M., Kern, M., Lang, T., Dockrell, M., Lohman, T.G. (2000). Measurement of fat mass using DEXA: a validation study in elderly adults. *Journal of Applied Physiology, 89*(1), 345-352.

Salinas, J., Cancino, A., Pezoa, S., Salamanca, F., & Soto, M. (2007). Vida Chile 1998-2006: resultados y desafíos de la política de promoción de la salud en Chile. *Revista Panamericana de Salud Publica, 21*(2-3), 136-144.

Salinas, J., & Vio, F. (2003). Promoción de salud y actividad física en Chile: política prioritaria. *Revista Panamericana de Salud Publica, 14*(4), 281-288.

Sampei, M.A., Novo, N.F., Juliano, Y., & Sigulem, D.M. (2008). Anthropometry and body composition in ethnic Japanese and Caucasian adolescent boys. *Pediatrics International, 50*(5), 679-686.

Sánchez, R. (2009). Las nuevas regiones de Arica y Parinacota y de Los Ríos, Chile. Algunos antecedentes sobre su estructura y funcionamiento. *Revista Geográfica Venezolana, 50*(1), 87-107.

Santana Porbén, S., Barreto Penié, J., Martínez González, C., Espinosa Borrás, A., & Morales Hernández, L. (2003). Evaluación nutricional. *Acta Médica, 11*(1), 26-37.

Schkolnik, S., & Del Popolo, F. (2005). Los censos y los pueblos indígenas en América Latina: una metodología regional. *Notas de Población, 31*(79), 101-132.

Seidell, J.C., Cigolini, M., Charzewska, J., Ellsinger, B.M., Deslypere, J.P., & Cruz, A. (1992). Fat distribution in European men: a comparison of anthropometric measurements in relation to cardiovascular risk factors. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders, 16*(1), 17-22.

Serra Majem, L., Ribas Barba, L., Aranceta Bartrina, J., Pérez Rodrigo, C., Saavedra Santana, P., & Peña Quintana, L. (2003a). Childhood and adolescent obesity in Spain. Results of the Kid study (1998-2000). *Medicina Clínica, 121*(19), 725-732.

Serra Majem, L., Ribas Barba, L., Pérez Rodrigo, C., Roman Viñas, B., & Aranceta Bartrina, J. (2003b). Hábitos alimentarios y consumo de alimentos en la población infantil y juvenil española (1998-2000): variables socioeconómicas y geográficas. *Medicina Clínica, 121*(4), 126-131.

Serrato Roa, M. (2008). Intervención de las ciencias aplicadas. Control biomédico del entrenamiento (CBE). In M. Serrato Roa (Ed.), *Medicina del deporte* (pp. 419-451). Bogota, Colombia: Universidad de Rosario.

Sheldon, W.H., Dupertuis, C.W., & McDermott, E. (1954). *Atlas of men*. New York Harper.

Sheldon, W.H., Stevens, S.S., & Tucker, W.B. (1940). *The varieties of human physique*. Oxford, England: Harper.

Silva, H., Bruneau, J.C., Reyno, H.P., & Bucarey, S. (2003). Somatotipo e índice de masa corporal en una muestra de adolescentes de ambos sexos de la ciudad de Temuco, Chile. *International Journal of Morphology, 21*(4), 309-313.

Silva, H., Collipal, E., Martínez, C., & Torres, I. (2008). Análisis del IMC y Somatotipo en una Muestra de Adolescentes con Sobrepeso y Obesidad en Temuco-Chile. *International Journal of Morphology, 26*(3), 707-711.

Sillero, M. (2005). *Teoría de kinantropometría*. Madrid, España: Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

Siri, W.E. (1961). Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In J. Brozek & A. Henschel (Eds.), *Techniques for measuring body composition* (pp. 223-224). Washington, DC: National Academy of Sciences, National Research Council.

Sirvent Belando, J.E., & Garrido Chamorro, R.P. (2009). *Valoración antropométrica de la composición corporal*. Alicante, España: Universidad de Alicante.

Sisson, S.B., Camhi, S.M., Church, T.S., Martin, C.K., Tudor-Locke, C., Bouchard, C., . . . Katzmarzyk, P.T. (2009). Leisure time sedentary behavior, occupational/domestic physical activity, and metabolic syndrome in US men and women. *Metabolic Syndrome and Related Disorders, 7*(6), 529-536.

Slaughter, M.H., & Lohman, T.G. (1976). Relationship of body composition to somatotype. *American Journal of Physical Anthropology, 44*(2), 237-244.

Slaughter, M.H., Lohman, T.G., Boileau, R.A., Horswill, C.A., Stillman, R.J., Van Loan, M.D., & Bemben, D.A. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology, 60*(5), 709-723.

Susanne, C. (1980). Ageing, continuous changes of adulthood. In F. E. Johnston (Ed.), *Human Physical Growth and Maturation* (pp. 203-218). New York: Springer.

Swan, P.D., & McConnell, K.E. (1999). Anthropometry and bioelectrical impedance inconsistently predicts fatness in women with regional adiposity. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 31*(7), 1068-1075.

Tanner, J.M. (1962). *Growth at adolescence; with a general consideration of the effects of hereditary and environmental factors upon growth and maturation from birth to maturity*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.

Tanner, J.M. (1981). Growth and maturation during adolescence. *Nutrition Reviews, 39*(2), 43-55.

Thomas, T.R., Crough, L.D., & Araujo, J. (1988). Dietary preparation and per cent fat measurement by hydrostatic weighing. *British Journal of Sports Medicine, 22*(1), 9-11.

Tobar, F. (2000). Herramientas para el análisis del sector salud. *Medicina y Sociedad, 23*(2), 83-108.

Uauy, R., Albala, C., & Kain, J. (2001). Obesity trends in Latin America: transiting from under- to overweight. *Journal Nutrition, 131*(3), 893-899.

Ulloa, N., Sapunar, J., Bustos, P., Sáez, K., Asenjo, S., Taibo, M., & Cornejo, A. (2010). Epidemiología del sobrepeso y obesidad Infanto-Juvenil en las Comunas de Concepción, Coronel y Hualpén, VIII Región de Chile. *Revista Médica de Chile, 138*(11), 1365-1372.

Urrejola, N., Hodgson, B., Isabel, M., Icaza, N., & Gloria, M. (2001). Evaluación de la composición corporal en niños usando impedanciometría bioeléctrica y pliegues subcutáneos. *Revista Chilena de Pediatría, 72*(1), 26-33.

Valdés Pizarro, J., & Royo-Bordonada, M.A. (2012). Prevalence of childhood obesity in Spain; National Health Survey 2006-2007. *Nutrición Hospitalaria, 27*(1), 154-160.

Valtueña, S, Arija, V., & Salas-Salvadó, J. (1996). Estado Actual de los Metodos de Evaluación de la Composición Corporal: descripción, reproductibilidad, ambitos de la aplicación, seguridad, coste y perspectivas de futuro. *Medicina Clínica, 106*(16), 624-635.

Vargas, M.E., Souki, A., Ruiz, G., García, D., Mengual, E., González, C., González, L. (2011). Percentiles de circunferencia de cintura en niños y adolescentes del municipio Maracaibo del Estado Zulia, Venezuela. *Anales Venezolanos de Nutrición, 24*(1), 13-20.

Vasconcelos, F.d.A., Cordeiro, B.A., Rech, C.R., & Petroski, E.L. (2010). Sensitivity and specificity of the body mass index for the diagnosis of overweight/obesity in elderly. *Cadernos de Saúde Pública, 26*(8), 1519-1527.

Vásquez, F., Cerda Rioseco, R., Andrade, M., Morales, G., Gálvez, P., Orellana, Y., & Leyton, B. (2013). Diferencias en magnitud de estado nutricional en escolares chilenos según la referencia CDC y OMS 2005-2008. *Nutrición Hospitalaria, 28*(1), 217-222.

Velásquez, M., Salazar, G., Díaz, N., & Anziani, A. (2008). Validación de ecuaciones antropométricas para evaluar composición corporal en niños preescolares chilenos. *Revista Médica de Chile, 136*(4), 433-441.

Wang, X., Chevalot, N., Monnier, G., Ausejo, S., Suescun, A., & Celigueta, J. (2005). Validation of a model-based motion reconstruction method developed in the Realman project. *SAE Transactions, 114*(7), 873-879.

Wilmore, J.H., & Behnke, A.R. (1969). An anthropometric estimation of body density and lean body weight in young men. *Journal of Applied Physiology, 27*(1), 25-31.

ANEXOS

Anexo I. Artículo

Int. J. Morphol.,
33(3):988-995, 2015.

Diferencias en la Composición Corporal y Somatotipo de Escolares de Etnia Mapuche y no Mapuche de la Comuna de Temuco - Chile

Ethnic Differences in Body Composition and Somatotype in Mapuche and Non-Mapuche School Children from Temuco - Chile

José Bruneau-Chávez[*]; Vanesa España-Romero[**]; Morín Lang-Tapia[***] & Palma Chillón Garzón[****]

BRUNEAU-CHÁVEZ, J.; ESPAÑA-ROMERO, V.; LANG-TAPIA, M. & CHILLÓN, G. P. Diferencias en la composición corporal y somatotipo de escolares de etnia Mapuche y no Mapuche de la comuna de Temuco-Chile. ***Int. J. Morphol., 33(3)***:988-995, 2015.

RESUMEN: Los cambios culturales y demográficos en la etnia Mapuche chilena, han generado modificaciones en estilos de vida y la estructura morfofuncional de su población, incentivando de esta forma el estudio del estado de salud en jóvenes chilenos. El objetivo de este estudio fue analizar las diferencias en composición corporal y somatotipo entre niños Mapuche y no-Mapuche de la Comuna de Temuco en Chile. Participaron 122 niños Mapuche y 146 niños no-Mapuche entre 10 y 13 años. Se recogieron medidas de peso, talla; pliegues cutáneos y diámetros óseos; siguiendo el protocolo de la Sociedad Internacional para el desarrollo de la cineantropometría (ISAK). Se determinó el índice de masa corporal (IMC), estado nutricional, grasa corporal total y somatotipo (endomorfía, mesomorfía y ectomorfía). Los resultados indican que los niños Mapuche de 10 años presentaron valores menores de IMC ($p \leq 0{,}01$), grasa corporal total ($p \leq 0{,}001$), así como de endomorfía y mesomorfía ($p \leq 0{,}01$) respecto a los no-Mapuche. Los niños Mapuche de 11-12 años presentaron valores menores de grasa corporal total ($p \leq 0{,}01$) y de endomorfía y ectomorfía ($p \leq 0{,}05$), comparados con los no-Mapuche. Los niños Mapuches de 13 años presentaron valores menores de grasa corporal total ($p \leq 0{,}001$) y de endomorfía y ectomorfía ($p \leq 0{,}01$) que el no-Mapuche. Los escolares Mapuches tienen menor grasa corporal que los niños no-Mapuche, el somatotipo predominante en la etnia Mapuche es el mesomórfico, observándose un componente endomórfico menor cuanto mayor es la edad. Son necesarias políticas de salud pública en los jóvenes, fundamentalmente educativa, para garantizar niveles adecuados de calidad de vida en ambas poblaciones Mapuches y no-Mapuche.

PALABRAS CLAVE: Composición corporal; Somatotipo; Estado nutricional; Escolares; Etnia Mapuche.

INTRODUCCIÓN

La obesidad en países desarrollados se ha convertido en un problema de salud pública, no escapando de esta situación los jóvenes de Chile. La OMS, define la obesidad como una enfermedad crónica y multifactorial, y es el resultado de la unión de factores biológicos, genéticos y ambientales. Los factores más estudiados de la obesidad están relacionados con los estilos de vida, actividad física, nivel socioeconómico, sexo, y edad; por lo tanto es compleja y dinámica (Peña & Bacallao, 2001). Asociado a este fenómeno, países desarrollados han presentado un especial interés en la investigación del comportamiento morfofuncional de sus habitantes, en relación a los niveles de aptitud física, estado nutricional, forma y composición corporal (Aliaga, 2011). El problema de la obesidad en Chile, afecta a una gran parte de la población (Ministerio de Salud, 2010), no quedando ajena a este problema la etnia Mapuche, pueblo originario de la zona sur de chile.

La etnia Mapuche está sufriendo una migración de lo rural a lo urbano, adaptándose a los cambios de la sociedad actual, desarrollando conductas y estilos de vida propios de las áreas urbanas e industrializadas donde predomina un ambiente obesogénico (Martínez *et al*., 2012). Hoy en día, cerca del 65% del total de la población indígena de Chile, habita en las zonas urbanas (Del Popolo & Oyarce, 2005). Por esta razón, es de interés analizar el impacto de estos cambios sociales en las características de composición corporal y somatotipo de los jóvenes de la etnia Mapuche.

[*] Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Chile, sede Temuco, Chile.
[**] Grupo de Investigación GALENO CTS-158, Departamento de Educación Física, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Cádiz, Cádiz, España.
[***] Departamento de Ciencias de la Rehabilitación y del Movimiento Humano, Universidad de Antofagasta, Antofagasta, Chile.
[****] Departamento de Educación Física y Deportiva, Universidad de Granada, Granada, España.

En el contexto internacional, investigaciones previas han identificado diferencias en la composición corporal y el somatotipo entre diferentes etnias en Australia (Kagawa *et al*., 2009), Nueva Zelanda (Goulding *et al*., 2010) y Reino Unido (Nightingale *et al*., 2013). En Chile, la mayoría de los estudios centrados en obesidad se han realizado principalmente en población no-Mapuche (Liberona *et al*., 2011), sin embargo también existen estudios en pueblos étnicos originarios tales como Huilliches (Arcay, 1999) y Mapuches (Silva *et al*., 2008). En el caso particular de la etnia Mapuche del sector urbano y rural de la ciudad de Temuco, se reportan investigaciones de su somatotipo e índice nutricional, indicando que la mayoría de la población escolar y adolescente de ese sector presenta una clasificación somatotipica endomesomórfico tendiente a la obesidad en la población femenina y mesoendomórfico en la población masculina (Silva *et al*., 2008). No obstante, hasta donde los autores sabemos no se han analizado las diferencias entre la composición corporal y el somatotipo de la etnia Mapuche y no-Mapuche en Chile. Un análisis detallado de estos componentes ayudaría a establecer estrategias de intervención en materia de salud pública en una sociedad donde ambos conviven. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es determinar si existen diferencias en composición corporal y somatotipo entre niños Mapuche y no-Mapuche, pertenecientes a colegios municipales que habitan en la Comuna de Temuco de la IX Región de Chile.

MATERIAL Y MÉTODO

Estudio observacional de corte transversal, en el que se establecen dos grupos diferenciadores en base a la etnia Mapuche vs. la no-Mapuche. La población estuvo constituida por todos la población escolar perteneciente al segundo ciclo básico de los colegios municipales de la ciudad de Temuco, Chile (n= 5100), y los criterios de inclusión fueron: ser de sexo masculino, estar matriculado en alguno de los colegios municipales de la ciudad, encontrarse en el rango de los 10 y 13 años de edad, para los sujetos Mapuches poseer los dos apellidos. La muestra fue seleccionada mediante muestreo probabilístico simple, seleccionando al azar 15 niños de cada curso del segundo ciclo de enseñanza básica de cada una de los 8 colegios públicos seleccionados por sorteo, con lo que se obtuvo 122 niños de descendencia Mapuche procedentes de 4 colegios ubicados en zonas rurales, y 146 niños de descendencia no-Mapuche que procedían de 4 colegios de la ciudad de Temuco.

El presente estudio contó con el consentimiento informado de las familias de los niños y fue desarrollado siguiendo lo expuesto en la Declaración de Helsinki, respecto al trabajo con seres humanos.

La composición corporal se estimó a través de antropometría, basándose en las instrucciones de la Sociedad Internacional para el Desarrollo de la Cineantropometría (ISAK). Las medidas antropométricas fueron realizadas por un equipo de cuatro profesores de Educación Física, especialistas en evaluación antropométrica, todos ellos en posesión de la certificación ISAK nivel II en antropometría, y tuvieron lugar en los centros educativos.

El peso corporal y la talla, se midió con el participante en ropa interior y descalzo, registrándose el peso en una báscula (SECA modelo 220, Alemania) con precisión de 0,1 kg y la talla, en un tallimetro con precisión de 0,1 cm, modelo SECA.

Los pliegues cutáneos valorados en este estudio fueron tricipital, subescapular, supraespinal y pantorrilla. Se tomaron utilizando un plicómetro marca (Harpenden modelo Baty International AH15 9LR. UK) con una presión constante de 10 g/mm^2 de superficie de contacto. Los perímetros corporales que se evaluaron fueron brazo relajado, brazo contraído, cintura y pantorrilla, utilizando cintas metálicas inextensibles de 0,5 cm marca Lufkin WP-606 (rango 0–150 cm). Los diámetros óseos evaluados fueron fémur y húmero, utilizando calibres Campbell 10 (Rosscraft SRL, Argentina).

Tras las mediciones antropométricas, se realizaron cálculos para definir: a) índice de masa corporal [IMC= (peso corporal (kg) / talla (m)^2)]; b) estado nutricional, clasificando a los niños según su IMC en: bajo peso (IMC menor o igual a 14,8 kg/m^2), normal (IMC entre 14,9 km/m^2 y 20,5 kg/m^2), sobrepeso (IMC entre 20,6 y 23,6 kg/m^2) y obesidad (IMC mayor de 23,7 kg/m^2) (Amigo *et al*., 2008), c) grasa corporal total (GCT), en base a las variables de masa grasa y porcentaje de grasa corporal mediante el método propuesto por Slaugther (1988), e d) indicador de sobrepeso y obesidad de acuerdo al porcentaje de GCT >20% (Hoyo & Sañudo, 2007).

El cálculo de somatotipo se realizó con las ecuaciones propuestas por Carter & Heath (1990). Además, a través de la Distancia de Dispersión del Somatotipo (DDS), calculada por método Hebbelinck (Hebbelinck *et al*., 1975), se determinó la distancia entre somatotipos de Mapuche vs. no-Mapuche en la somatocarta (distancia entre dos somatopuntos). Un valor de DDS mayor de 2 indica que hay diferencias significativas entre ambos grupos.

Análisis estadístico. Se utilizó planilla Microsoft Excel versión 7.0 para el vaciado preliminar de datos y para el tratamiento estadístico se usó el programa computacional SPSS versión 20.0 (SPSS Inc. Chicago) fijando el mínimo de sig-

nificación en el 5%. Los valores se presentan como Media ± Desviación Típica en variables continuas y como frecuencias en variables categóricas. La normalidad de la distribución de las variables se estudió mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. Se encontraron efectos de interacción para la edad en relación con las variables de composición corporal y por tanto los resultados se presentan para niños de 10, 11-12 y 13 años, respectivamente. En variables continuas (IMC y grasa corporal) se realizó análisis de varianza de 1 vía (ANOVA) utilizando la variable etnia (Mapuche vs. no-Mapuche) como factor fijo en cada grupo de edad establecido (es decir, en los grupos de 10 años, 11-12 años y 13 años). En variables categóricas (estado nutricional, somatotipo y el indicador de sobrepeso y obesidad de acuerdo al porcentaje de GCT ≥0%) se realizó chi-cuadrado para analizar diferencias en las proporciones de la variable objeto.

RESULTADOS

Las variables de composición corporal atendiendo a las diferencias entre niños Mapuche vs. no-Mapuche para la edad de 10 años, 11-12 años y 13 años, se presentan en las Tablas I, II y III, respectivamente.

En niños de 10 años, los Mapuches presentaron menores valores que los niños no-Mapuche en la mayoría de las variables estudiadas, tales como en IMC (p≤0,01), estado nutricional (sobrepeso p≤0,001), masa grasa (p≤0,001), porcentaje de grasa corporal (p≤0,001), e índice de sobrepeso ≥20% GCT (p≤0,001). En los niños de 11-12 años, los Mapuches presentaron menores valores en el estado nutricional (sobrepeso p≤0,001), masa grasa (p≤0,01), porcentaje de grasa corporal (p≤0,01), e índice de sobrepeso ≥20% GCT (p≤0,001) que los niños no-Mapuche. En niños de 13 años, los Mapuches presentaron menores valores de masa grasa (p≤0,001), estado nutricional (sobrepeso p≤0,001), porcentaje de grasa corporal (p≤0,001), e índice de sobrepeso ≥20% GCT (P≤0,001) que los niños no-Mapuche.

Tabla I. Características descriptivas de parámetros de composición corporal en Mapuche y no-Mapuche de 10 años de edad.

		Total (n= 44)	**No-mapuche (n= 24)**	**Mapuche (n= 20)**
IMC (kg/m^2)		18,3 (1,2)	18,8 (1,1)	17,8 (1,2)
Estado Nutricional [1] (%)	Bajo peso	0	0	0
	Normal	77,9	70,8	85 [c]
	Sobrepeso	22,1	29,2	15 [c]
	Obesidad	0	0	0
Grasa corporal total	Masa grasa [2] (kg)	7 (1,4)	8,2 (2,1)	5,7 (0,7) [c]
	Masa grasa [3] (kg)	4,5 (1)	5,4 (1,2)	3,6 (0,7) [c]
	Porcentaje de grasa corporal [2] (%)	20,5	22,8	18,2 [c]
	Porcentaje de grasa corporal [2] (% ≥20%)	47,5	75,0	20,0 [c]

Los valores son mostrados como media (desviación típica) a menos que otra información sea mostrada en la tabla; 1= Puntos de corte de IMC según Instituto de tecnología de los alimentos de la Universidad de Chile, INTA. Masa grasa 2= Calculado según Slaughter (tríceps y subescapular); 3= Calculado según Slaughter (tríceps y gemelos). b= p≤0,01; c= p≤0,001.

Tabla II. Características descriptivas de parámetros de composición corporal en Mapuche y no-Mapuche de 11–12 años de edad.

		Total (n= 152)	**No-mapuche (n= 82)**	**Mapuche (n= 70)**
IMC (kg/m^2)		19,4 (2,4)	19,1 (2,1)	19,6 (2,7)
Estado Nutricional [1] (%)	Bajo peso	2,03	1,2	2,85*
	Normal	73,82	71,95	75,7 [b]
	Sobrepeso	19,45	23,2	15,7 [c]
	Obesidad	4,7	3,65	5,75*
Grasa corporal total	Masa grasa [2] (kg)	7,3 (2,4)	7,3 (2,6)	7,2 (2,1) [b]
	Masa grasa [3] (kg)	6,0 (1,7)	6,7 (1,9)	5,2 (1,5)
	Porcentaje de grasa corporal [2] (%)	20,6	22,8	18,5 [c]
	Porcentaje de grasa corporal [2] (% ≥20%)	34,35	48,7	20,0 [c]

Los valores son mostrados como media (desviación típica) a menos que otra información sea mostrada en la tabla; 1= Puntos de corte de IMC según Instituto de tecnología de los alimentos de la Universidad de Chile, INTA (REFERENCIA) Masa grasa 2= Calculado según Slaughter (tríceps y subescapular); 3= Calculado según Slaughter (tríceps y gemelos).
a= p≤0,05; b= p≤0,01; c= p≤0,001; *Prueba de chi-cuadrado no se realizo por baja muestra.

Tabla III. Características descriptivas de parámetros de composición corporal en Mapuche y no-Mapuche de 13 años de edad.

		Total (n= 72)	No-mapuche (n= 40)	Mapuche (n= 32)
IMC (kg/m^2)		21 (2,3)	21,5 (2,7)	20,6 (1,8)
Estado Nutricional [1] (%)	Bajo peso	0	0	0
	Normal	60,3	42,5	78,1 [c]
	Sobrepeso	39,7	57,5	21,9 [c]
	Obesidad	0	0	0
Grasa corporal total	Masa grasa [2](kg)	8,9 (2,4)	11,1 (3,3)	6,6 (1,4) [c]
	Masa grasa [3] (kg)	6,5 (1,8)	7,5 (2,5)	5,4 (1,1) [c]
	Porcentaje de grasa corporal [2] (%)	17,2	19,9	14,4 [c]
	Porcentaje de grasa corporal [2] (% ≥20%)	32,1	55,0	9,3 [c]

Los valores son mostrados como media (desviación típica) a menos que otra información sea mostrada en la tabla; 1= Puntos de corte de IMC según Instituto de tecnología de los alimentos de la Universidad de Chile, INTA (REFERENCIA) 2= Calculado según Slaughter (tríceps y subescapular); 3= Calculado según Slaughter (tríceps y gemelos). a= p≤0,05; b= p≤0,01; c= p≤0,001.

Los datos de los componentes del Somatotipo atendiendo a las diferencias entre Mapuche y no-Mapuche para la edad de 10 años, 11-12 años y 13 años se presentan en las Figuras 1, 2 y 3 ,respectivamente. En el grupo de edad de 10 años se observan diferencias significativas entre ambos grupos para los valores específicos de endomorfia y mesomorfia a favor del no-Mapuche (p≤0,01) y ectomorfía a favor del Mapuche (p≤0,01). El somatotipo clasifica tanto a los niños Mapuches como al no-Mapuche como endomesomórfico. En cuanto a la DDS, esta logra un valor de 2,23, indicando que existen diferencias significativas entre los somatotipos de los niños Mapuche y no-Mapuche (Fig. 1).

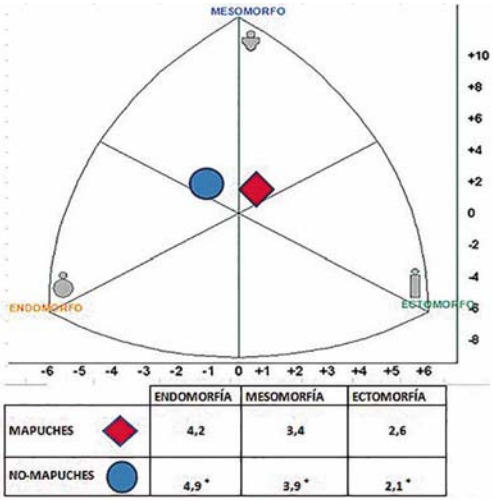


Fig. 1. Somatotipo en niños Mapuches y no-Mapuches de 10 años calculado según Carter & Heath (1990). Distancia de Dispersión Somatotípica (DDS) calculada según Hebbelinck *et al*. (1975). *= p≤0,01; DDS= 2,23.

En el grupo de edad de 11-12 años, se observan diferencias significativas entre ambas etnias para los valores específicos de endomorfia y ectomorfia a favor del no-Mapuche (p≤0,05) y mesomorfia a favor del Mapuche (p≤0,05). El somatotipo clasifica al grupo Mapuche como mesoendomórfico y al grupo no-Mapuche como endomesomorfo. En cuanto a la DDS, esta logra un valor de 1,91, indicando que no existen diferencias significativas entre los somatotipos de niños Mapuche y no-Mapuche (Fig. 2).

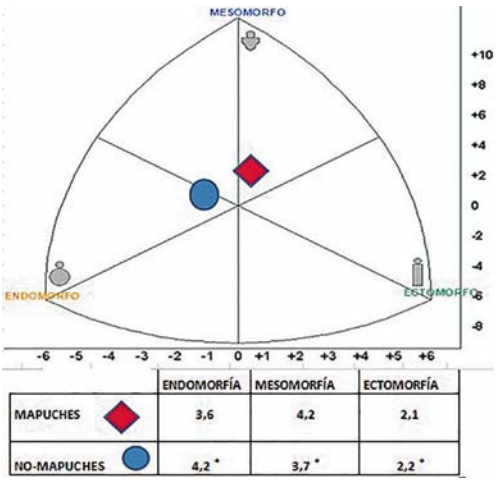
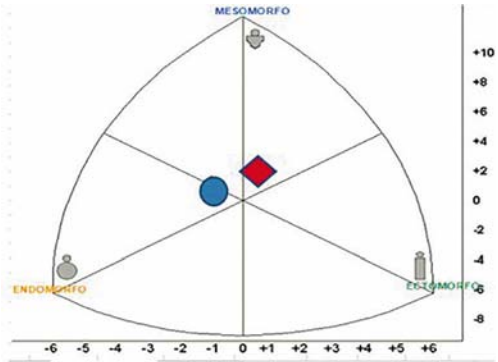


Fig. 2. Somatotipo en niños Mapuches y no-Mapuches de 11-12años calculado según Carter & Heath (1990). Distancia de Dispersión Somatotípica (DDS) calculado según Hebbelinck *et al*. (1975). *= p≤0,05; DDS= 1,91.

En el grupo de edad de 13 años, se observan diferencias significativas entre ambas etnias para los valores específicos de endomorfia y ectomorfia a favor del no-Mapuche

(p≤0,01) y mesomorfía a favor del Mapuche (p≤0,01). El somatotipo clasifica al grupo Mapuche como mesoendomórfico y al no-Mapuche como endomesomórfico. En cuanto a la DDS, este logra un valor de 2,43, indicando que existen diferencias significativas entre los somatotipos de niños Mapuche y no-Mapuche (Fig. 3).



	ENDOMORFÍA	MESOMORFÍA	ECTOMORFÍA
MAPUCHES	3,4	4,2	2,1
NO-MAPUCHES	4,2 *	3,6 *	2,3 *

Fig. 3. Somatotipo en niños Mapuches y no-Mapuches de 13 años calculada según Carter *et al*., (1990). Distancia de Dispersión Somatotípica (DDS) calculado según Hebbelinck *et al*. (1975). *= p≤0,01; DDS= 2,43.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se ha analizado si existen diferencias en composición corporal y somatotipo en 122 niños de descendencia Mapuche y 146 niños de descendencia no-Mapuche con edades comprendidas entre 10 y 13 años que habitan en la Comuna de Temuco de la IX Región de Chile. Entre los resultados se puede observar que: i) no existen diferencias estadísticamente significativas entre Mapuches y no-Mapuches en la variable de IMC, excepto en el grupo de niños de 10 años donde los Mapuches presentan menores valores que los no-Mapuches; ii) existen diferencias significativas entre ambos grupos en el estado nutricional, observándose mayor porcentaje de Mapuches con normopeso y de no-Mapuches con sobrepeso; iii) los niños Mapuches presentan menos grasa corporal total respecto a los no-Mapuche en los tres grupos de edades estudiados; iv) el somatotipo predominante en la etnia Mapuche es el mesoendomórfico, en comparación con los no-Mapuche que tienen un componente endomesomórfico, además se observa en la población Mapuche menores valores en el componente endomórfico cuanto mayor es la edad del niño.

Las diferencias en IMC entre niños Mapuches y no-Mapuches no parecen haber sido estudiadas previamente, por lo tanto, nuestros resultados no pueden ser comparados con los de otros estudios realizados en esta línea. Sin embargo, hemos encontrado en la literatura artículos que comparan el ICM entre otras etnias chilenas. Por ejemplo, Espinoza-Navarro *et al*. (2009) compararon el IMC de niños chilenos Aymará y no-Aymará de 10 a 12 años que viven en zonas localizadas en diferentes altitudes, los del poblado de Putre (3.500 metros sobre el nivel del mar –msnm-) y los del poblado de Azapa (500 msnm). Entre los resultados de ese estudio se observó que los niños no-Aymará (22 kg/m^2 en Putre y 23,4 kg/m^2 en Azapa) presentaron mayores valores de IMC que los niños Aymará (17 y 23 kg/m^2 en Putre y Azapa, respectivamente) independientemente de si vivían en altura o en la planicie, es decir, en Putre o Azapa. Similares resultados se observan en nuestro estudio en el grupo de niños no-Mapuches de 10 años ya que también presentaron mayores valores en la variable de IMC en comparación con el grupo de niños Mapuches de la misma edad. Sin embargo, los autores de este estudio no encontraron diferencias significativas en valores de IMC en el grupo de edades estudiadas. Las discrepancias observadas en IMC en el grupo de edad de 11 y 12 años podrían ser debidas a que son diferentes etnias las estudiadas, además de que entre Aymarás y no-Aymarás, la altitud podría ser un factor determinante del menor IMC encontrado en los niños que viven en altura. Por otro lado, es posible observar que los niños Mapuches de este estudio presentan valores de IMC mayores que los niños aymará que habitan en Putre, y menores que los del grupo aymará que viven en Azapa. También se compararon los valores de IMC de la etnia Mapuche con niños Huilliches, habitantes aborígenes del sur de Chile de la X Región, de 7 a 14 años obteniéndose valores de IMC menores en niños Mapuches (19,4 kg/m^2) que en niños Huilliches (21 kg/m^2).

Además de los estudios realizados en etnias chilenas, se observan en la literatura trabajos que comparan el IMC de niños australianos caucásicos con australianos aborígenes observándose diferentes resultados. Por ejemplo, Kagawa *et al*., estudiaron el IMC de 44 niños australianos caucásicos (20,1 kg/m^2), y el de 36 niños australianos aborígenes (20,9 kg/m^2) de 9 a 15 años, no encontrando diferencias significativas en IMC entre etnias. Sin embargo, se observa en otros trabajos que la etnia aborigen presenta menores valores en IMC que los no-aborígenes (Nightingale *et al*.; Aguilar *et al*., 2011). De forma general y siguiendo con los resultados observados en esos estudios, parece que los

niños de etnias indígenas, Mapuches en este estudio, presentan valores menores de IMC que los no indígenas, no-Mapuches en este estudio. En el caso de nuestra muestra estudiada, estas diferencias podrían ser debidas a características genéticas, una alimentación más sana y equilibrada (pobre en grasas y rica en proteínas y carbohidratos), y un mayor nivel de actividad física en su rutina diaria. Un factor determinante en estas diferencias podría ser el nivel socioeconómico que es menor en los indígenas (Candia, 2006), posibilitando un menor acceso a alimentos procesados y utilizando la actividad física como medio básico de locomoción diaria.

Respecto al estado nutricional, no existen estudios precedentes que comparen niños Mapuches y no-Mapuches, pero sí existen estudios nacionales realizados sólo en la etnia Mapuche. Al comparar nuestros resultados, de acuerdo a las diferentes categorías nutricionales, hemos encontrado algunas diferencias en el grupo Mapuche de 10 a 13 años. Por ejemplo, Martínez *et al*. (2013), observaron en niños Mapuches de 9 a 12 años los porcentajes de 41,5% en normopeso, 35,4% en sobrepeso y 23,2% en obesidad. En tanto, otro estudio de Martínez *et al*. (2012), mostró porcentajes de 61,7% en normopeso, 20,1% en sobrepeso y 11,7% en obesidad en 154 niños Mapuches de 10 a 14 años. En ambos estudios, los porcentajes que expone Martínez *et al*. (2012, 2013), son menores a los encontrados en nuestro estudio en el grupo Mapuche para los clasificados en normopeso (79,6%), y mayores para los clasificados en sobrepeso (17,5%) y obesidad (3,2%). Los bajos valores en la categoría obesidad respecto a la literatura previa, se podrían deber al nivel socioeconómico de la población y a la ubicación geográfica (rural y urbana) de los colegios. En los estudios de Martínez *et al*. (2012, 2013) y Silva *et al*. (2003), la población Mapuche es urbana y en el presente estudio la población Mapuche se ubica en zonas rurales de la comuna de Temuco. Estudios previos en jóvenes han encontrado mayores niveles de condición física en los jóvenes rurales respecto a los urbanos debido a diferente estilos de vida (Chillón *et al*., 2011).

Atendiendo a la grasa corporal total, los resultados evidencian que los niños Mapuches tienen menor masa grasa y menor porcentaje de grasa corporal que los niños no-Mapuches de su misma edad, incluso utilizando diferentes pliegues cutáneos para el cálculo de la ecuación de masa grasa (tríceps y subescapular vs. tríceps y pantorrilla). El porcentaje de masa grasa general obtenido atendiendo a los tres grupos de edad es de 17% en el grupo Mapuche y 21,8% en el grupo no-Mapuche, observándose que la media del porcentaje de grasa del grupo Mapuche es inferior al 20% y el del grupo no-Mapuche es superior al 20%, lo cual es un indicador de índices de sobrepeso u obesidad (Hoyo & Sañudo).

En la literatura científica sólo hemos encontrado un artículo que analiza el porcentaje de grasa corporal en niños escolares que pertenecen a la etnia chilena Huilliche (Arcay). Arcay comparó los valores de porcentaje graso entre géneros en una muestra de 116 niños Huilliches de 7 a 14 años con 22,7% de grasa corporal, con 117 niñas Huilliches de 7 a 14 años con 28,6 % de grasa corporal. Si comparamos los valores de porcentaje de grasa corporal de los niños Huilliches con los niños Mapuches de este estudio, se observan valores inferiores en los escolares Mapuches para los tres grupos etarios. Existen dos estudios realizados en población chilena que, sin incluir etniasaborígenes, sí analizan los valores de grasa corporal, utilizando la ecuación de Slaughter *et al*. (Lizana Arce *et al*., 2011; Silva *et al*., 2008). Lizana Arce *et al*., estudiaron 161 niños y niñas chilenos entre 10 y 18 años de Valparaíso en la V Región y observaron valores de 24,7% de grasa corporal. Silva *et al*. (2008), estudiaron a 50 escolares entre 14 y 16 años de Temuco en la IX - región, presentando valores de un 30% para los jóvenes varones. Se observa que en estos estudios en población escolar no aborigen, los valores de porcentaje de grasa corporal son mayores a los observados en el grupo no-Mapuche, siendo esta diferencia aún mayor en el grupo Mapuche.

En cuanto al somatotipo, los valores encontrados en este estudio indican que los niños de la etnia Mapuche presentaron valores mayores en el componente mesomórfico y valores menores en el componente endomórfico comparado con el no-Mapuche. En consonancia con nuestros resultados, existen diferentes estudios en Chile que han analizado el somatotipo en etnias Mapuches (Martínez *et al*., 2012, 2013; Silva *et al*., 2003) y Huilliches (Arcay). Martínez *et al*. (2013), en una población 122 niños y niñas de 9 a 12 años, obtuvo resultados muy similares a los nuestros, es decir, que la mesomorfía fue significativamente mayor en los escolares Mapuches y la endomorfía en los no-Mapuches. Otro estudio realizado por Silva *et al*. (2003) sobre somatotipo e índice de masa corporal en una muestra de adolescentes de ambos sexos de la ciudad de Temuco (Chile) en 208 niños Mapuches de 10 a 13 años de ambos sexos, muestra que los niños tienen una clasificación mesoendomorfa y las niñas endomesomorfa, aportando resultados similares en relación a la población de niños Mapuches. Además, Arcay, encontró diferencias entre sexo en niños Huilliches, clasificando los varones como mesoendomorfo, de tal forma que la clasificación somatotípica de los varones Huilliches es similar a la del grupo Mapuche de este estudio.

Por tanto, en concordancia con nuestro trabajo, los jóvenes Mapuches de los estudios de Silva *et al*. (2003, 2008) y Martínez *et al*. (2012, 2013), así como los escolares de la etnia Huilliche del estudio de Arcay, comparten la misma clasificación somatotipica (Mesoendomorfos). Esta infor-

mación, resulta de especial interés ya que indica que la etnias estudiadas en Chile podrían presentar la misma clasificación somatotípica. De tal modo se puede inferir que en estos grupos podría existir similitud en cuanto a un mismo patrón de desarrollo músculo esquelético y una mayor presencia relativa de grasas en el cuerpo, debido quizás a factores similares de carga genética y de contexto geográfico y cultural.

A nivel internacional, los estudios han encontrado resultados controversiales en la diferencia en el somatotipo entre etnias y grupos (Kagawa *et al*.; Marrodán *et al*., 2001), si bien estudian otras etnias diferentes a los Mapuches. Kagawa *et al*., observó diferencias al comparar niños Australianos caucásicos con australianos aborígenes, resultando ser clasificados los caucásicos como mesoendomorfo y los aborígenes como endomesomorfo. En Latinoamérica, un estudio realizado por Marrodán *et al*., demostró diferencias es somatotipo al comparar niños y jóvenes mexicanos de 4 a 20 años de edad, de diversas procedencias. Los niños de Distrito Federal y Lomas de la Estancia promedialmente se clasificaron como mesoendomorfo, mientras que los habitantes en Chontales se clasificaron como mesoectomorfos. Las comparaciones entre etnias originales de diferentes países merecen una cautela especial, debido a la diferente carga genética y al variado contexto geográfico en el que se desarrollan, además de la diferente aplicación de políticas sociales aplicadas en cada país que incentivan o no de diferente forma a las culturas indígenas en temas sociales, de salud y educación fundamentalmente.

En nuestro estudio existen ciertas limitaciones que necesitan ser reconocidas. La muestra es únicamente masculina, por la dificultad de poder realizar medidas antropométricas al sexo femenino. Además, no se han considerado variables de índole socioeconómica, que podrían explicar en parte las diferencias observadas entre la etnia Mapuche y no-Mapuche. Sin embargo, el número de escolares incluidos y las variables antropométricas minuciosamente obtenidas son puntos fuertes que permiten conocer más profundamente las diferencias entre etnia Mapuche y no-Mapuche. Además, este es el primer estudio -bajo nuestro conocimiento- que presenta valores comparativos basados en estadística inferencial entre ambas etnias, Mapuches y no-Mapuches.

CONCLUSIÓN

Los resultados de nuestro estudio parecen indicar que los niños Mapuches tienen menos grasa corporal total y menos obesidad que los no-Mapuche. Además, los niños de etnia Mapuche presentan un somatotipo predominante mesoendomorfo mientras que los no-Mapuche endomesomórfico. Por lo tanto, desde el ámbito de la salud, parece necesario incluir estrategias educativas dirigidas fundamentalmente a la población joven no-Mapuche y a sus familiares y tutores, para reducir el exceso de grasa corporal, a través de iniciativas que fomenten una adecuada alimentación y un hábito de actividad física diario.

AGRADECIMIENTOS. Se agradece a los niños participantes del presente estudio, como a los centros educacionales que nos abrieron sus puertas permitiendo desarrollar las evaluaciones y registrar los datos utilizados.

BRUNEAU-CHÁVEZ, J.; ESPAÑA-ROMERO, V.; LANG-TAPIA, M. & CHILLÓN, G. P. Diferencias en la composición corporal y somatotipo de escolares de etnia Mapuche y no Mapuche de la comuna de Temuco-Chile. ***Int. J. Morphol., 33(3)***:988-995, 2015.

SUMMARY: The cultural and demographic development of modern society has also affected the Mapuche ethnia and has influenced changes in lifestyles and in the morphofunctional structure of the population, particularly in young people. The purpose of this study was to determine differences in body composition and somatotype between Mapuche and non-Mapuche children from Temuco, Chile. A total of 122 Mapuche and 146 non-Mapuche children between 10 and 13 years old participated in the study. The measurements included were weight, height, skinfold thickness of triceps, subscapularis, supraspinatus and calf; perimeters of contracted and relaxed arm, waist and calf circumference; and humeral and femoral diameters, all following the procedures reference manual (ISAK). Several indexes were calculated: Body Mass Index (BMI), weight status (underweight, normoweight, overweight, obesity), total body fat (fat mass, percentage of fat mass and percentage of fat mass >20% of obesity) and finally, somatotype (endomorph, ectomorph, mesomorph). Ten year-old Mapuche children had lower values for BMI ($p \leq 0,01$), total body fat ($p \leq 0.001$), and endomorphic and mesomorphic values ($p \leq 0.01$), compared to non Mapuche children. Mapuche children of 11-12 years of age had lower values for total body fat ($p \leq 0.01$), and endomorphic and ectomorphic values ($p \leq 0.05$), compared to non-Mapuche children. Thirteen year-old Mapuche children had lower values for total body fat ($p \leq 0.001$), and endomorphic and ectomorphic values ($p \leq 0.01$), compared to non-Mapuche children. Mapuche children had lower fat mass than non-Mapuche children, and the main somatotype among Mapuche children is mesomorphic with a reduction of the endomorphic component with increasing age. Public policy for youth is required, mainly educational, to guarantee appropriate levels of quality of life for both Mapuche and non-Mapuche populations.

KEY WORDS: Body composition; Somatotype; Scholars; Young people; Mapuche.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, A. C.; Pradilla, A.; Mosquera, M.; Gracia, A. B.; Ortega, J. G.; Leiva, J. H. & Ramírez-Vélez R. Percentile values for physical condition for Cali, Colombian children and adolescents. *Biomedica, 31(2)*: 242-9, 2011.

Aliaga, S. P. I. *El rol del Estado en el deporte en Chile y en el derecho comparado*. Tesis de Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales. Santiago, Universidad de Chile, 2011. Disponible en: http://tesis.uchile.cl/handle/2250/111100

Amigo, H.; Erazo, M.; Bustos, P.; Aguilar, C. & Taibo, M. Vigilancia nutricional en escolares chilenos: Validez de la información. *Rev. Med. Chile, 136(8)*:989-95, 2008.

Arcay, M. R. Composición corporal en escolares de ascendencia indígena del norte, centro y sur de Chile. *Educ. Fis. Chile, (248)*:26-30, 1999.

Candia, A. *CASEN 2006: Análisis de los resultados preliminares y desafíos pendientes.* Santiago, Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile, 2006. pp.43.

Carter, J. E. L. & Heath, B. H. *Somatotyping: Development and Applications.* Cambridge, Cambridge University Press, 1990.

Chillón, P.; Ortega, F. B.; Ferrando, J. A. & Casajus, J. A. Physical fitness in rural and urban children and adolescents from Spain. *J. Sci. Med. Sport, 14(5)*:417-23, 2011.

Del Popolo, F. & Oyarce, A. M. *Población indigena de América Latina; perfil socidemográfico n el marco dela CIPD y de las Metas del Milenio.* Santiago de Chile, CEPAL. 2005. Disponible en: http://www.cepal.org/celade/noticias/paginas/7/21237/delpopolo.pdf

Espinoza-Navarro, O.; Vega, C.; Urrutia, A.; Moreno, A. & Rodríguez, H. Anthropometric Patterns and Oxygen Consumption (VO2) of Schoolchildren Aymara and Non-aymara of 10-12 Years, Living in High Altitude (3500m) and the Plain (500 m), from Chile. *Int. J. Morphol., 27(4)*:13-8, 2009.

Goulding, A.; Taylor, R. W.; Grant, A. M.; Parnell, W. R.; Wilson, N. C. & Williams, S. M. Waist-to-height ratios in relation to BMI z-scores in three ethnic groups from a representative sample of New Zealand children aged 5-14 years. *Int. J. Obes. (Lond.), 34(7)*:1188-90, 2010.

Hebbelinck, M.; Carter, L. & De Garay, A. *Body buil and somatotype of Olympic swimmers, divers, and water polo players*. En: Lewillie, L. & Clarys, J. P. (Eds.). Swimming II. Baltimore, University Park Press, 1975. pp.285-305.

Hoyo, L. M. & Sañudo, C. B. Composición corporal y actividad física como parámetros de salud en niños de una población rural de Sevilla. *RYCYDE Rev. Int. Cienc. Deporte, 3(6)*:52-62, 2007.

Kagawa, M.; Byrne, N. M.; King, N. A.; Pal, S. & Hills, A. P. Ethnic differences in body composition and anthropometric characteristics in Australian Caucasian and urban Indigenous children. *Br. J. Nutr., 102(6)*:938-46, 2009.

Liberona, Y.; Castillo, O.; Engler, V.; Villaroel, L. & Rozowski, J. Nutritional profile of schoolchildren from different socio-economic levels in Santiago, Chile. *Public Health Nutr., 14(1)*:142-9, 2011.

Lizana Arce, P. J.; Almagià Flores, A. A.; Simpson Levievre, M. C.; Binvignat Gutierrez, O.; Ivanovic Marincovich, D. & Berral de la Rosa, F. J. Approximation to the secular tendency of the nutritional state and body composition of high school students, V Region, Chile: 1985-2010. *Int. J. Morphol., 29(2)*:473-4. 2011.

Martínez, C.; Silva, H.; Collipal, E.; Carrasco, V.; Rodríguez, M.; Vargas, R.; Gatica, P. & Silva, T. Somatotype and nutritional status from 10 to 14 years of age in a sample of Mapuche subjects in the IX Region, Temuco-Chile. *Int. J. Morphol., 30(1)*:241-6, 2012.

Martínez, C.; Reinike, O.; Silva, H.; Carrasco, V.; Collipal, E. & Jiménez, C. Body composition and nutritional status of 9 to 12 year old municipal schools students sample of Padre las Casas Commune, Araucanía Region, Chile. *Int. J. Morphol., 31(2)*:425-31, 2013.

Marrodán, M. D.; Aréchiga, J. & Moreno-Romero, S. Cambios somatotípicos Durante el Crecimiento en población Mexicana masculina. Antropo, 1:43-50, 2001. Disponible en: http://www.didac.ehu.es/antropo/1/1-5/Marrodan.pdf

Ministerio de Salud (MINSAL). *Encuesta Nacional de Salud ENS Chile 2009-2010.* Santiago de Chile, Ministerio de Salud, Gobierno de Chile, 2010. Disponible en: http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf

Nightingale, C. M.; Rudnicka, A. R.; Owen, C. G.; Wells, J. C.; Sattar, N.; Cook, D. G. & Whincup, P. H. Influence of adiposity on insulin resistance and glycemia markers among U.K. Children of South Asian, black African-Caribbean, and white European origin: child heart and health study in England. *Diabetes Care, 36(6)*:1712-9, 2013.

Peña, M. & Bacallao, J. La obesidad y sus tendencias en la región. *Rev. Panam. Salud Pública, 10(2)*:45-78, 2001.

Silva, H.; Bruneau, J.; Reyno, H. P. & Bucarey, S. Somatotype and body mass index from a both sexes adolescents' sample in Temuco, Chile. *Int. J. Morphol., 21(4)*:309-13, 2003.

Silva M., H.; Collipal L., E.; Martínez, C. & Torres, I. Analysis of BMI and somatotype in a sample of adolescents were over weight and obesity in Temuco - Chile. *Int. J. Morphol., 26(3)*:707-11, 2008.

Slaughter, M. H.; Lohman, T. G.; Boileau, R. A.; Horswill, C. A.; Stillman, R. J.; Van Loan, M. D. & Bemben, D. A. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum. Biol., 60(5)*:709-23, 1988.

Dirección para Correspondencia:
José Gastón Bruneau Chávez
Universidad Autónoma de Chile
Avenida Alemania 01090
Temuco
CHILE

Email: jose.bruneau@uautonoma.cl

Recibido : 12-03-2015
Aceptado: 10-07-2015

Anexo II. Manual de Métodos para estimar la composición corporal

MANUAL

Los métodos para la estimación de la composición corporal se han dividido tradicionalmente en dos grandes grupos. El primero lo integran las técnicas de determinación "in vitro", donde se integran la disección de cadáveres y la biopsia de tejidos, las cuales no son aplicables a grandes poblaciones de estudio (Kamimura et al., 2004). El segundo está formado por la técnica de determinación "in vivo", como las imagenológicas, o los métodos antropométricos y fisicoquímicos que, entre otros, permiten estimar las masas corporales en grandes grupos de sujetos con grados variables de error de predicción y costo económico (Brodie, Moscrip, & Hutcheon, 1998).

De forma general, también podemos encontrar otros métodos de clasificación de las técnicas de medición de la composición corporal. Describimos a continuación métodos directos, métodos indirectos y métodos doblemente indirectos.

1. Métodos Directos

- Disección de cadáveres y análisis anatómico y químico de los componentes

Este método consiste en tomas antropométricas de cadáveres y posterior disección por fracciones (piel, tejido graso subcutáneo, músculos, huesos y vísceras), determinando todos los componentes y calculando la densidad de cada parte del cuerpo. Los trabajos más importantes en esta área se desarrollaron en 1984 en la Universidad Vrije (Bruselas) por Clarys et al. (1984). La mayoría de los métodos cineantropométricos que desarrollamos en la actualidad, están basados en ecuaciones y cálculos matemáticos validados por la comparación de sus resultados con los desde entonces conocidos "cadáveres de Bruselas".

2. Métodos Indirectos

Se han considerado así porque calculan parámetros a partir de la medida de otro, como por ejemplo la estimación de la densidad corporal total para estimar la grasa corporal, presuponiendo una teórica y constante relación cuantitativamente entre ambas variables. Se destacan la densitometría, determinación del agua corporal total, determinación del potasio corporal total,

absorción fotónica dual, modelos cineantropométricos, tomografía axial computarizada, resonancia magnética nuclear (Jimenez Perdomo & Molina Villada, 2013).

2.1- Densitometría o Dual Energy X-Ray Absorciometry (DEXA)

La Absorciometría Dual de Rayos-X, de inglés *Dual Energy X-Ray Absorciometry* (DEXA) es un dispositivo que mide el tejido por medio de la atenuación de dos rayos de distinta frecuencia, el de alta frecuencia para la determinación de la cantidad de hueso y el de baja frecuencia para determinar los tejidos blandos (Bertin et al., 2000). De esta forma distingue los tejidos con un alto contenido de minerales pesados de aquellos carentes de estos elementos como la masa grasa (Nord & Payne, 1987; Pietrobelli, Formica, Wang, & Heymsfield, 1996). DEXA se desarrolló primero para medir el contenido mineral óseo, ahora se considera una herramienta útil para la evaluación de la composición corporal en valores totales y regionales (Salamone et al., 2000).

Imagen 10. Absorciometría dual de rayos X (DEXA)

2.2. Tomografía Axial Computarizada

Este método brinda datos sobre la densidad de los tejidos, construyendo una imagen bidimensional, y del grosor del corte, que a través de un programa computarizado permite estimar la masa de cada uno de los tejidos (Bellando-Randone et al., 2009). Esta técnica sólo se realiza en sectores del cuerpo, ya que un estudio del total implicaría un nivel de radiación muy elevado.

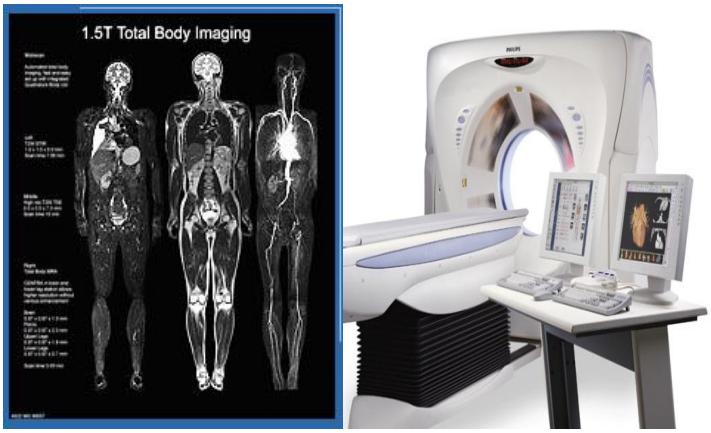


Imagen 11. Tomografía axial computarizada

2.3. **Resonancia Magnética Nuclear**

Esta técnica se fundamenta en que los núcleos atómicos de las moléculas del cuerpo, muy especialmente los de Hidrógeno, pueden comportarse como pequeños imanes y en consecuencia, alinearse según la dirección de un campo magnético aplicado externamente. Si en esas condiciones se hace pasar por el cuerpo una onda de radiofrecuencia, algunos núcleos absorben parte de su energía y cambian su orientación en el campo magnético. Cuando la onda de radio se suprime, los núcleos se desactivan emitiendo la señal de radio que antes absorbieron (Fernández Vieitez, Álvarez Cuesta, & Williams Wilson, 2000). Como el Hidrógeno está presente sobretodo en el agua, las zonas más hidratadas darán densidades más intensas, observándose un alto contraste entre grasa y músculo.

Este método podría ser uno de los más efectivos ya que es un método no invasivo, no irradia al individuo, además tiene una capacidad de resolución muy superior a los demás métodos (Díez, 2009).

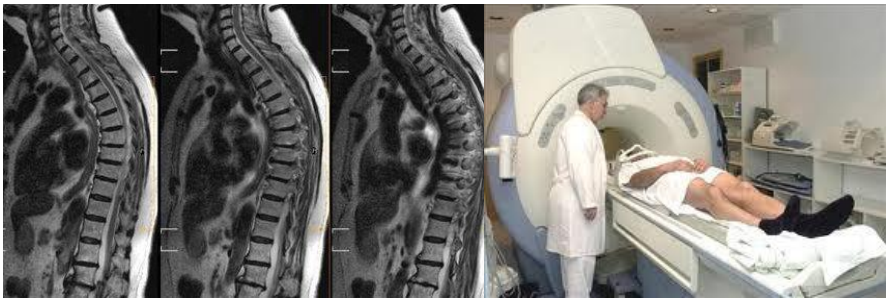


Imagen 12. Resonancia magnética nuclear

2.4. Ultrasonido

Esta técnica utiliza un ecógrafo que a través de un transductor vibra emitiendo una frecuencia de 40 Mhz. El sonido choca contra los distintos órganos que reflejan un eco diferente en función de su composición. El aparato registra la señal que llega reflejada, transformándola en energía eléctrica, que es enviada a un ordenador y transformada en escala de grises. El problema de la técnica es poco precisa con gases y huesos, y su correlación con la densimetría no es mejor que la técnicas antropométricas (Ravasco et al., 2010; Sillero, 2005).

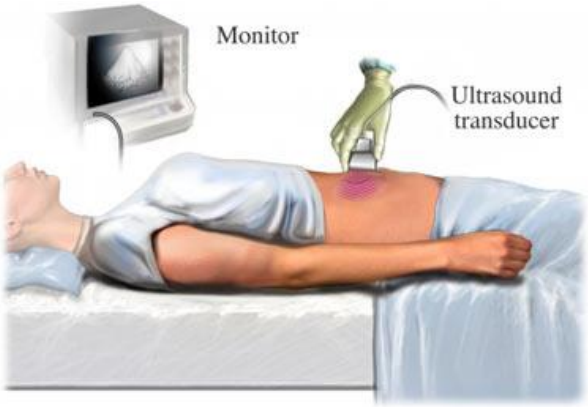


Imagen 13. Evaluación a través de ultrasonido

3. Modelos Físico-Químicos

3.1. Análisis por Neutrones

Evalúa la densidad y el contenido mineral óseo (Na y P) y muscular (K). Para ello, se irradia la zona con rayos γ y se registra la radiación absorbida. La cantidad de radiación absorbida es directamente proporcional al contenido del mineral. La Radiación Fotónica dual reduce la cantidad de radiación a la que se ve sometido el individuo, exponiéndolo a 1-3 mRem, frente a los 5 mRem del método tradicional.

3.2. Espectrometría

Se miden las radiaciones de los isotopos del Potasio $_{42}K$ o $_{40}K$ que constituyen el 0,012% del potasio corporal total. Análisis químicos han demostrado que la concentración de potasio en el organismo es de 68,1 mEq/kg; incluyendo que es un electrolito que se encuentra principalmente en la masa magra y no en la masa grasa (Quintana & Pérez Iglesias, 2004), por ello se determina. La cantidad de potasio en el organismo varía con la edad, el sexo y el nivel de hidratación, lo que induce a errores acumulados en los cálculos de la masa muscular a través de este método.

3.3 Dilución de Solutos Isotópicos

En esta técnica se mide el agua corporal total por medio de un marcador radiactivo que se diluye en el agua del organismo. De esta manera, se puede calcular la masa grasa del individuo, ya que existe evidencia de que los depósitos de triglicéridos no contienen agua, y que el agua ocupa una porción relativamente fija (73%) de la masa magra (Pace & Rathbun, 1945). Los marcadores que suelen utilizarse en esta técnica son Deuterio ($_2H_2O$), Tritio (THO) o Antipirina. Para calcular la concentración del marcador se pueden usar diferentes técnicas, como análisis de sangre u orina o, estudiando el espectro de emisión de rayos β de los productos (Moore & Boyden, 1963; Moore, 1963).

3.4 *Marcadores Químicos en Orina o Sangre*

En este método se registra la creatinina en varias tomas diarias de orina o una sola muestra de sangre. El 98% de la creatina se encuentra en el músculo y la creatinina es su metabolito. Se sabe que cada miligramo de creatinina en plasma equivale a 0,88 Kg de masa muscular con una correlación bastante alta (r = 0,87). El problema es que la excreción de creatinina puede ser alterada en dietas hiperproteicas, malnutrición o ejercicio intenso. Por otro lado, la 3-Metilhistidina es un aminoácido que se encuentra en el intestino y que tiene una mayor variación individual que la creatina. Su correlación con la densimetría es algo inferior que la técnica de la creatina (r=0,79). La masa muscular se obtiene aplicando la fórmula:

Masa muscular = (0,118 x 3-Mhist en umol/día) – 3,45

4. Métodos Doblemente Indirectos

Referidos a datos resultantes de ecuaciones derivadas a su vez de algún otro método indirecto, como es el caso de las mediciones antropométricas realizadas mediante pliegues cutáneos. En general dichas ecuaciones sólo sirven para determinar valores en poblaciones de características semejantes a la muestra investigada. Dependiendo de parámetros específicos, como el sexo o la edad del individuo, se utilizan unas ecuaciones u otras. Específicamente en esta Tesis Doctoral se usaron las ecuaciones de Slaughter por ser las más adecuadas para niños y adolescentes de 7 a 18 años (Rodriguez et al., 2005).

4.1 Densitometría; Pesada Hidrostática

Es el método de laboratorio más ampliamente utilizado para la estimación de la masa grasa corporal y la MLG. La densidad de un material puro es el volumen que ocupa por lo que se considera una relación peso-volumen. Cada material tiene una densidad específica y es posible calcularla conociendo el peso del cuerpo fuera y dentro del agua. De acuerdo con el principio de Arquímedes, un cuerpo sumergido en agua desplaza una cantidad de ella equivalente a su volumen. Por ente, dos materiales diferentes pero del mismo peso desplazarán una cantidad de agua diferente. De esta forma, es posible obtener la densidad específica de un cuerpo conociendo su volumen.

Es importante destacar que la densidad del agua es 1,0g/cm^3 y que un litro de agua pesa exactamente 1,0 kilogramo. Por lo tanto, un cuerpo cuya densidad sea mayor que la del agua tenderá a hundirse, mientras que uno con menor densidad se mantendrá a flote, esto se debe a que los cuerpos son empujados en contra de la gravedad con una fuerza equivalente al volumen de agua que desplazan (Gámez Martínez, Serrato Roa, & Quinchía Castro, 2008).

La densidad de los individuos en extrema obesidad podría llegar a 0,93 g/cm^3, mientras que la de los más magros será 1,10 g/cm^3 (Serrato Roa, 2008). A modo de ejemplo, un individuo de 70 kg que pesa en el agua 2,7 kg desplaza en el agua un total de 67,3 kg de agua. La densidad de los individuos se puede calcular dividiendo su masa de 70.000 g en el volumen de 67.300 cm^3, es decir, 1,04 g/cm$^{3.}$

La supuesta validez científica de la Densitometría es muy relativa ya que en principio presupone que las densidades de la masa grasa y masa magra son constantes 0,9 g/ml y 1,1 g/ml respectivamente, supuesto erróneo dado que los lípidos que conforman otras partes del cuerpo exceptuando el tejido adiposo subcutáneo son más heterogéneos y además de triglicéridos pueden contener fosfolípidos, ésteres o derivados lipídicos como el colesterol. Otro error suponiendo que la masa magra es constante se deriva cuando aparecen datos superiores a 1,1 g/ml obteniéndose índices negativos. Además la valoración del porcentaje de masa magra se puede ver afectado por el grado de hidratación del individuo ya que en el caso de estar hiperhidratado el agua formará parte de la masa magra, reduciéndose así su densidad, consecuencia inversa aparecerá en una deshidratación.

Imagen 14. Pesada hidrostática

En la literatura se pueden observar ecuaciones específicas para el cálculo de la densidad corporal, como por ejemplo la ecuación de Durnin and Womersley (1974). Una vez conocida la densidad corporal se puede estimar el porcentaje de grasa por medio de ecuaciones como las

desarrolladas por Siri (1961) o Brožek (1966), ambas usadas frecuentemente en la literatura científica (Arroyo et al., 2007).

Siri formula: BF = (4,95/densidad corporal – 4,50) × 100

Brozek formula: BF = (4,57/densidad corporal – 4,142) × 100

4.2 Conductividad Eléctrico Corporal Total

Consiste en introducir al participante en un dispositivo cilíndrico en el que se crea un campo magnético producido por una corriente eléctrica. La presencia del cuerpo en este campo magnético produce una pérdida de energía que es proporcional a la conductividad de los componentes del tejido y a su longitud (Fiorotto et al., 1987). Este método mide la cantidad de agua presente en el organismo basándose en el hecho de que la masa magra tiene un mayor contenido de electrolitos que la masa grasa. Esa diferencia se pone de manifiesto cuando se introduce al individuo en una bobina solenoide uniforme con un campo magnético - eléctrico de 2,5 - 5,0 Mhz, inducidos por valor de la conductividad corporal a causa de la mayor o menor presencia de dichos electrolitos (Harrison, 1987).

4.3 Bioimpedancia Eléctrica

Esta técnica está basada en la respuesta conductiva a una corriente eléctrica aplicada al cuerpo, de la cual son responsables los fluidos y electrólitos que lo componen (Ellis et al., 1999). Es una técnica no invasiva que a través de la colocación de electrodos en diferentes partes del cuerpo permite evaluar la cantidad exacta de masa grasa que posee el paciente en todo su cuerpo y su referencia mínima y máxima (dato totalmente dinámico correspondiente al cruzamiento de distintas variables como edad, género, contextura física, actividad física) (Díez, 2009). El principal inconveniente de este método es que considera la impedancia de la masa muscular como una constante, lo cual no es siempre cierto. Influye mucho el nivel de hidratación y los electrolitos del agua.

Imagen 15. Esquema representativo del método de Bio-Impedancia Eléctrica tetrapolar

4.4 Antropometría

La antropometría estudia las medidas del cuerpo humano con el fin de establecer diferencias entre individuos, grupos y razas. Desde que Elsholtz, en la Universidad de Papua (Italia), en el siglo XVII, realizara una serie de estudios morfológicos en seres humanos (Sirvent Belando & Garrido Chamorro, 2009), se han desarrollado muchos estudios y métodos antropométricos, tales como, el estudio realizado por Argemí, Ruiz, and López (1981) realizado en 2932 escolares. Otro estudio importante fue el realizado por Fleta Zaragozano et al., (1999), en relación con la obesidad en población infantil de la ciudad de Zaragoza, dicho estudio recibió el Premio Nutrición Infantil Nestlé. En el siglo XIX, Quetelet fue el primero en considerar la medición humana de forma estadística (Sillero, 2005).

Históricamente, aspectos antropométricos como la estatura y el peso, ambos indicadores del tamaño general del cuerpo, se han usado junto con la edad y el sexo del individuo para identificar algunas combinaciones óptimas de estas variables en grupos de niños, jóvenes y adultos jóvenes, en varios tipos de actividades físicas. Específicamente, se ha usado la antropometría para la identificación del sobrepeso y la obesidad, y para el establecimiento de la relación entre el sobrepeso y la aptitud física relacionada con la salud, y con la expectativa de vida. Por lo tanto, se considera la antropometría un aspecto importante en el ámbito de la Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (Malina, 1994).

La antropometría requiere el uso de marcas corporales de referencia universalmente definidas, el posicionamiento específico de los participantes para estas mediciones, y el uso de instrumentos apropiados. Generalmente, las mediciones llevadas a cabo incluyen: masa o peso corporal, longitudes y alturas, anchos o diámetros, perímetros, y mediciones de los tejidos blandos, también conocido como pliegues cutáneos (Malina, 1996).

En 1972, Tyttel y Wutscherk, realizaron un trabajo de recopilación en base a varios estudios antropométricos realizados a deportistas de la República Democrática Alemana. Estos trabajos fueron publicados por medio del Comité Olímpico Internacional y la Federación Internacional de Medicina Deportiva. En gran medida, este suceso fue el detonante para que en el congreso científico Olímpico de Quebec de 1976, previo a los Juegos Olímpicos de Montreal en 1976, se convocaran a todos los científicos del mundo interesados en la Cineantropometría, al primer simposium realizado en esta materia "Sympusium in Kinanthropometry and Ergonometry" (Landry, Pascot, & Briolat, 1985; Landry & Fagerness, 1988)

Años más tarde, concretamente en 1978, se fundó un grupo internacional específico para trabajar en Cineantropometría. Este grupo impulsó la Antropometría entre los años 1978 y 1986. Posteriormente, se creó la Sociedad Internacional para la Cineantropometría, del inglés Internacional Society for the Advancement of Kineantropometry (ISAK). Hasta hoy, ISAK sigue siendo un organismo referente en antropometría de reconocido prestigio universal.

El método antropométrico consiste en tomas de medidas en lugares del cuerpo pre-fijados por un comité internacional. Los puntos de referencias universalmente establecidos por el comité internacional de la ISAK para una correcta medición antropométrica se centran en la estructura ósea del individuo. Las medidas que se obtienen tras los puntos óseos de referencia son principalmente pliegues cutáneos, perímetros y diámetros óseos, perímetros musculares, longitudes de segmentos corporales. Estas medidas tomadas son posteriormente utilizadas para la determinación de distintas variables de interés, como grasa corporal o somatotipo. Esta metodología es utilizada en el ámbito clínico así como epidemiológico, además posee la ventaja de ser una técnica de bajo coste y sencilla de realizar una vez adquiridos los conocimientos previos (Holway, 2002).

4.5. Pliegues Cutáneos

El registro de los pliegues cutáneos permite tener una apreciación del contenido corporal del tejido adiposo subcutáneo, ya que el grosor del tejido indica la proporción constante del tejido adiposo corporal. Para realizar esta valoración se mide el espesor del pliegue de la piel, es decir una

doble capa de piel y tejido adiposo subyacente, evitando siempre incluir el músculo. Existen diferentes conclusiones acerca de los pliegues cutáneos que han sido derivadas tras varios estudios realizados donde se diseccionaron cadáveres frescos para medir los pliegues y segmentos corporales. Uno de estos estudios de antropometría, realizado por Martin y col. en 1987, fue llevado a cabo en Bruselas (Bélgica) entre 1970 y 1980, diseccionando 27 cadáveres frescos para medir pliegues cutáneos. Años más tarde, Clarys et al. (1999) diseccionó 6 cadáveres adicionales, diseccionándolos de manera diferente para generar datos sobre los segmentos corporales con fines más aplicables a la biomecánica.

Imagen 16. Estudio de cadáveres de Bruselas.

Los pliegues más utilizados para evaluar la composición corporal son pliegue bicipital, tricipital, pectoral, subescapular, axilar, supracrestídeo, supraespinal, abdominal, muslo frontal y pantorrilla. La distribución de la grasa subcutánea difiere entre hombres y mujeres (Edens et al., 1990; Fried et al., 1993; Karatsu et al., 1987), con tendencia a encontrar pliegues cutáneos mayores en mujeres que en hombres. Los pliegues más gruesos tienden a estar localizados en la región lumbar-abdominal en ambos sexos (Karatsu et al., 1987).

A menudo se utiliza la sumatoria de pliegues cutáneos como estimación de la adiposidad corporal total. Por ejemplo, la sumatoria de seis pliegues corporales (tricipital, supra iliaco, subescapular, abdominal, gemelo, cuádriceps) es un procedimiento fiable y relativamente simple para conocer los niveles interindividuales de grasa corporal (Aragonés & Casajús, 1991; Jorquera Aguilera et al., 2012).

Además, la literatura pone de manifiesto que ciertos pliegues cutáneos pueden brindar una información más fiable que otros acerca de los riesgos para la salud (Buitrago & López Osorio, 2007). Los pliegues pueden medirse en diferentes zonas corporales, la OMS así como diferentes trabajos científicos realizados en esta línea, sugieren la medición de los pliegues tricipital y

subescapular para catalogar adolescentes como obesos o en riesgo de sobrepeso (Hodgson, 2003; Ruiz et al., 2011). Por otro lado, los investigadores han sugerido que los pliegues del tronco (subescapular y abdominal) proveen más información en relación con la salud que los pliegues apendiculares (muslo frontal y bíceps) (Ducimetiere et al., 1985; Moreno, Fleta, Mur, Sarría, & Bueno, 2006; Nakamura et al., 1996). No obstante los más utilizados son el pliegue bicipital, tricipital, subescapular y suprailíaco. La batería de pruebas para determinar la condición física y de salud de los niños y adolescentes (ALPHA) presentada por Ruiz et al. (2011) para determinar composición corporal, utiliza los pliegues tricipital y subescapular.

La literatura científica sugiere que el grosor de los pliegues cutáneos del tronco están correlacionados positivamente con la tensión arterial elevada, con altos niveles de triglicéridos, BMI, y/o angina de pecho (Clarys et al., 1999; Gil-Guillén et al., 2007; Seidell et al., 1992). El pliegue tricipital también ha sido considerado de suma importancia en la literatura ya que es considerado como variable para clasificar el estado de nutrición en la población. Las personas que se encuentran por debajo del percentil 3, están en estado de desnutrición mientras que aquellas que superan el percentil 90, están clasificadas como obesas (Ruiz et al., 2012). El pliegue tricipital también aporta información acerca de la magnitud de la reserva energética endógena, proveniente de triglicéridos y de sustratos metabólicos (Atalah et al., 1999; Guedes et al., 2002; Moreno Rojas, 2000), también es considerado por diversos autores en ecuaciones específicas para estimar la grasa corporal a través de ecuaciones (Carter, 2002; Slaughter et al., 1988).

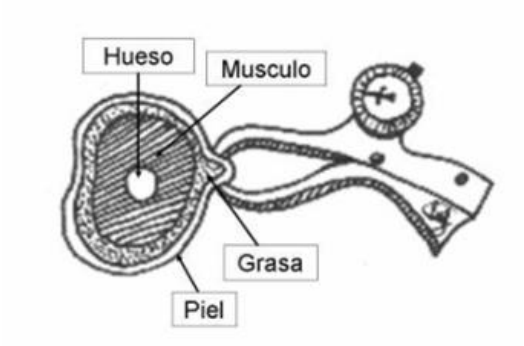


Imagen 17. Medición del pliegue cutáneo con plicómetro

4.6 Perímetros Corporales y Diámetros Óseos

Las medidas antropométricas de circunferencia corresponden a los llamados perímetros. Puede ser definido como el perímetro máximo de un segmento corporal cuando es medido en un ángulo recto perpendicular a su eje mayor. Después del peso y la talla corporal, los perímetros cefálico, del brazo, torácico y cintura destacan como medidas frecuentes de medición que suelen incorporarse en ecuaciones específicas que estiman la grasa corporal (de Onis et al., 2004; Lobstein et al., 2004).

Ejemplos:

%MG = (0,55 * CG) – (0,24 * E) + (0,28 * CA) – 8,43

Dónde:

PC = Peso corporal (kg.).

E = Estatura (cm).

CA = Circunferencia del abdomen (cm.).

CP = Circunferencia de la muñeca (cm.).

CG = Circunferencia de glúteos (cm.).

Masculino: %MG = ((0,31457 x PA) – (0,10969 x Pc)) + 10,8336

Femenino: %MG = (0, 11077 x PA) – (0, 17666 x h) + (0, 14354 x Pc) + 51, 03301

Dónde:

PA = media de los dos perímetros del abdomen (cintura y ombligo).

Pc = peso corporal en kg.

H = estatura en cm.

La precisión de estos parámetros ha mejorado de forma considerable en los últimos años, y junto al bajo costo y la posibilidad de acceder a un número accesible de participantes, siguen siendo mediciones útiles en la actualidad; además, son parámetros útiles que ayudan a generar indicadores para el cuidado de la salud (Almagià Flores et al., 2009; OMS, 1995).

Por otro lado, los valores que proporcionan los perímetros al ser medidos intervienen en variadas ecuaciones que nos permiten conocer tanto la composición muscular como la masa grasa

de los participantes (Lohman & Going, 2006). Entre los métodos que utilizan mediciones de circunferencia para obtener composición corporal destaca el protocolo de Penroe, Nelson y Fisher (1985) (citado en Fernández et al., 2004). Para el desarrollo de este protocolo se utilizan los perímetros de muñeca y abdomen en hombres, y los perímetros de glúteos y abdomen en mujeres. Además, las ecuaciones toman en cuenta medidas de peso corporal y estatura. Se puede estimar la MLG o masa magra mediante ecuaciones específicas. Como por ejemplo, mediante la siguiente fórmula:

MLG (kg) = 41,955 + (1,038786 * PC) – (0,82816 * (CA – CP)).

Donde:

MLG = Masa Libre de Grasa

PC = Peso Corporal

CA = Circunferencia del abdomen (cm)

CP = Circunferencia de Muñeca (cm)

4.7 Perímetro de Cintura

El perímetro de cintura en centímetros, puede ser usado por sí sólo para describir la distribución de la grasa corporal. Esto se ha comprobado anteriormente mediante estudios clínicos demostrando que la grasa visceral, medida mediante tomografía computarizada a nivel de lumbar 4-lumbar 5 (L4-L5), presenta un alto grado de correlación con el perímetro de cintura y que esta correlación no está influenciada por el sexo o el grado de obesidad (Després et al., 2001; Lemieux et al., 1996). En un estudio desarrollado por la Sociedad Chilena de Endocrinología y Diabetes (Kraus et al., 2008), se observó que el perímetro de cintura se correlaciona con los índices de resistencia a la insulina, lo cual concuerda con los estudios de Arslanian, 2004; Freedman et al., 2007; Maffeis et al., 2003.

Las investigaciones sugieren que tanto las tendencias del perímetro de cintura en la población adulta de los EE.UU. como los puntos de corte usados para identificar el riesgo de enfermedades cardiovasculares en adultos (ver Tabla 4), difieren de acuerdo con la raza (Ford et al., 2004; Okosun et al., 2004; Okosun et al., 2000).

Tabla 4. Puntos de corte Perímetro de Cintura

Indicadores	**Riesgo Bajo**	**Riesgo Aumentado**	**Riesgo Elevado**
Perímetros de Cintura (cm.)			
Masculino	< 94	94 - 101	≥ 102
Femenino	< 80	80 - 97	≥ 88

Fuente: OMS 2007

4.8 Diámetros Óseos

Los diámetros óseos corresponden a la medición de la amplitud delimitada por dos puntos de referencia óseos. En algunos casos se utilizan para determinar el tipo o forma corporal, como por ejemplo, el Somatotipo (Heath, 1977). En otras oportunidades, como integrante del grupo de variables antropométricas empleadas para los procesos de fraccionamiento del peso corporal (Behnke & Wilmore, 1974; Herrera et al., 2001). También brindan información para el cálculo de la masa ósea (citado en Norton, 2000).

Los diámetros óseos más comunes son: el biacromial, tórax transverso, tórax antero posterior, biilíaco, bitrocánter, bimaleolar, bihumeral, bifemoral y biestiloides (Norton, 2000). Es considerado buen indicador de contextura, el que estime la MLG y tenga poca o ninguna asociación con grasa corporal (Himes & Bouchard, 1985), está demostrado en diferentes estudios, a modo de ejemplo, al correlacionar el diámetro del codo (bihumeral), con la sumatoria de los pliegues tríceps y subescapular (Frisancho et al., 1983). La importancia de este indicador radica en el hecho de que permite distinguir de una manera más exacta entre individuos con sobrepeso por una mayor cantidad de masa magra y con el sobrepeso por exceso de grasa (Hernández de Valera et al., 1989). En tal sentido el índice de contextura como indicador del sistema óseo por edad, sexo y tipo de comunidad puede establecer las variaciones que se presentan inter e intra poblaciones desde una perspectiva bioantropológica. Es por ello que el análisis de variables antropométricas utilizadas como indicadores de la estructura ósea es fundamental para la comprensión de la dinámica del crecimiento y desarrollo infantil (Encina Herrera & Montecinos Riquelme, 2008).

Anexo III. Resultados: tablas y figuras

Tabla 5. Características descriptivas de peso, talla y pliegues cutáneos en mapuche y no-mapuche de 10 años de edad.

	Total (n=44)		Mapuche (n=20)		No-mapuche (n=24)	
	Media (DT)	Rango	Media (DT)	Rango	Media (DT)	Rango
Peso (kg)	31,2 (1,6)	27 – 43	35,5 (4,1)	27 – 43	33,5 (3,8)[c]	27 – 43
Talla (cm)	134,4 (3,5)	128 – 142	137,1 (5,2)	128 – 140	135,8 (4,6)[a]	128 - 144
Pliegues cutáneos						
Bíceps (mm)	3,2 (0,5)	2 – 4	4,5 (1,1)	3 – 8	4,0 (1,1)[c]	2 – 8
Tríceps (mm)	7,7 (1,1)	5 – 10	11,1 (2,6)	6 – 16	9,7 (2,8)[c]	5 – 16
Subescapular (mm)	11,1 (1,2)	8 – 14	12,6 (3,1)	7 – 19	12,1 (2,5)	7 – 19
Pectoral (mm)	5,1 (0,7)	4 – 6	5,5 (1,5)	3 – 8	5,4 (1,2)	3 – 8
Axilar (mm)	8,6 (1,4)	7 – 12	9,8 (2,5)	6 – 15	9,4 (2,2)	6 – 15
Cresta iliaca (mm)	12,2 (1,2)	9 – 14	13,7 (2,5)	8 – 18	13,1 (2,1)[a]	8 – 18
Supraespinal (mm)	13,9 (1,8)	11 – 18	15,3 (3,5)	9 – 20	14,7 (2,9)	9 – 20
Abdominal (mm)	15,3 (2,1)	13 – 20	16,8 (4,2)	7 – 23	16,1 (3,5)	7 – 23
Muslo (mm)	9,7 (3,0)	6 – 17	12,6 (3,2)	6 – 19	11,3 (3,4)[b]	6 – 19
Pantorrilla (mm)	6,7 (2,8)	4 – 14	9,3 (2,9)	4 – 17	8,2 (3,1)[c]	4 – 17

DT: desviación típica; [a] $p \leq 0{,}05$; [b] $p \leq 0{,}01$; [c] $p \leq 0.001$

Tabla 6. Características descriptivas de perímetros corporales en mapuche y no-mapuche de 10 años de edad

	Total (n=44)		Mapuche (n=20)		No-mapuche (n=24)	
	Media (DT)	Rango	Media (DT)	Rango	Media (DT)	Rango
Cabeza (mm)	53,0 (0,9)	51 – 55	52,2 (0,3)	51 – 53	53,0 (1,1) [b]	51 – 55
Cuello (mm)	30,9 (1,1)	29 – 35	30,5 (0,5)	29 – 31	31,2(1,4) [a]	29 – 35
Brazo relajado (mm)	21,6 (1,2)	19 – 25	21,4 (0,5)	21 – 23	21,65 (1,6)	19 – 25
Brazo contraído (mm)	21,6 (1,2)	19 – 25	21,4 (0,5)	21 – 23	21,71 (1,6)	19 – 25
Antebrazo (mm)	18,8 (0,9)	18 – 21	18,2 (0,5)	18 – 19	19,3 (1,0) [c]	18 – 21
Tórax (mm)	69,5 (4,8)	61,6 – 84	65,0 (1,8)	61,6 – 68,0	73,5 (2,7) [c]	70 – 84
Muñeca (mm)	13,4 (0,6)	12,2 – 4,3	13,0 (0,5)	12,2 – 14,0	13,7 (0,4) [c]	13 – 14,3
Cintura (mm)	64,2 (4,5)	54 – 74	62,7 (1,1)	60 – 65	65,5 (5,9) [a]	54 – 74
Abdomen (mm)	67,3 (4,8)	57 – 80	64,3 (1,4)	62 – 67	69,9 (5,4) [c]	57 – 80
Cadera (mm)	67,2 (5,4)	57 – 82	64,3 (1,2)	62 – 66	69,7 (6,4) [c]	57 – 82
Muslo (mm)	39,0 (2,2)	35 – 47	38,9 (1,3)	36 – 41	39,1 (2,8)	35 – 47
Pantorrilla (mm)	28,0 (2,4)	23 – 34	27,2 (0,6)	26 – 29	28,8 (3,3) [a]	23 – 34
Tobillo (mm)	15,1 (1,6)	13 – 17	13,5 (0,5)	13 – 15	16,6 (0,4) [c]	16 – 17

DT: desviación típica; [a] $p \leq 0,05$; [b] $p \leq 0,01$; [c] $p \leq 0,001$

Tabla 7. Características descriptivas de diámetros óseos en mapuche y no-mapuche de 10 años de edad.

	Total (n=44)		Mapuche (n=20)		No-mapuche (n=24)	
	Media (DT)	Rango	Media (DT)	Rango	Media (DT)	Rango
Biacromial (mm)	32,3 (1,0)	30 – 35	32,2 (0,9)	30 – 34	32,5 (1,1)	30 – 35
Tórax transverso (mm)	22,1 (0,4)	21 – 23	22,0 (0,5)	21 – 23	22,3 (0,4) [a]	22 – 23
Biliocrestídeo (mm)	22,5 (0,7)	21 – 24	22,3 (0,6)	21,2 – 23	22,7 (0,7)	21 – 24
Humero (mm)	5,3 (0,2)	4,9 – 6,0	5,1 (0,1)	4,9 – 5,4	5,4 (0,3) [c]	4,9 – 6,0
Estiloidea (mm)	4,9 (0,2)	4,0 – 5,5	4,5 (0,2)	4,0 – 4,9	5,3 (0,2) [c]	5,0 – 5,5
Fémur (mm)	7,3 (0,3)	7 – 8	7,1 (0,2)	7 – 8	7,6 (0,3) [c]	7,2 – 8
Bimaleolar (mm)	5,7 (0,2)	5 – 6,5	5,4 (0,2)	5 – 6	6,0 (0,2) [c]	5,8 – 6,5
Tórax A- P (mm)	15,7 (0,6)	14– 18	14,6 (0,4)	14 – 15	16,8 (0,7) [c]	16 – 18

DT: desviación típica; [a] $p \leq 0,05$; [c] $p \leq 0,001$

Tabla 8. Características descriptivas de peso, talla y pliegues en mapuche y no-mapuche de 11-12 años de edad.

	Total (n=152)		Mapuche (n=70)		No-mapuche (n=82)	
	Media (DT)	Rango	Media (DT)	Rango	Media (DT)	Rango
Peso (kg)	38,9 (8,4)	23 – 75	39,5 (9,0)	23 – 72	38,4 (7,9)	28 – 75
Talla (cm)	141,2 (7,0)	128 – 162	141,3 (7,1)	128 – 157	141,2 (7,0)[c]	131 – 162
Pliegues cutáneos						
Bíceps (mm)	4,0 (1,0)	2 – 8	3,6 (0,6)	2 – 5	4,4 (1,2)[c]	2 – 8
Tríceps (mm)	10,8 (2,9)	5 – 23	9,3 (1,8)	5 – 14	12,1 (3,1)[c]	7 – 23
Subescapular (mm)	13,3 (2,7)	6 – 25	12,2 (1,8)	6 – 16	14,2 (3,1)[c]	9 – 25
Pectoral (mm)	5,9 (1,4)	3 – 11	5,4 (1,2)	3 – 8	6,4 (1,6)[c]	4 – 11
Axilar (mm)	10,7 (2,4)	4 – 18	11,2 (2,2)	6 – 16	10,4 (2,7)[a]	4 – 18
Cresta iliaca (mm)	14,5 (3,1)	9 – 29	14,1 (2,3)	9 – 21	14,8 (3,6)	10 – 29
Supra espinal (mm)	16,6 (3,1)	10 – 29	16,5 (2,8)	10 – 23	16,8 (3,4)	11 – 2
Abdominal (mm)	18,5 (3,3)	10 – 28	18,5 (3,3)	11 – 25	18,5 (3,5)	10 – 2
Muslo (mm)	12,8 (3,4)	6 – 27	9,7 (3,0)	6 – 17	12,6 (3,2)	6 – 27
Pantorrilla (mm)	9,0 (2,9)	4 – 26	6,7 (2,8)	4 – 14	9,0 (3,0)	4 – 26

DT: desviación típica; [a] $p \leq 0,05$; [c] $p \leq 0,001$

Tabla 9. Características descriptivas de perímetros corporales en mapuche y no-mapuche de 11-12 años de edad.

	Total (n=152)		Mapuche (n=70)		No-mapuche (n=82)	
	Media (DT)	Rango	Media (DT)	Rango	Media (DT)	Rango
Cabeza (mm)	53,2 (1,5)	50 – 58	53,5 (1,4)	51 – 57	53,0 (1,5)	50 – 58
Cuello (mm)	32,6 (1,6)	22 – 37	32,7 (1,9)	22 – 36	32,6 (1,4)	30 – 37
Brazo relajado (mm)	23,3 (1,6)	20 – 27	23,4 (1,8)	20 – 27	23,3 (1,4)	21 – 27
Brazo contraído (mm)	23,4 (1,7)	20 – 28	23,5(1,9)	20 – 28	23,3 (1,5)	21 – 27
Antebrazo (mm)	20,5 (1,7)	17 – 25	20,8 (1,9)	17 – 25	20,2 (1,5) [b]	17 – 24
Tórax (mm)	72,6 (7,1)	60 – 98	72,2 (7,4)	60,0 – 91,9	72,9 (6,9)	63 – 98
Muñeca (mm)	13,2 (0,5)	12 – 14	13,4 (0,5)	12 – 14,7	13,2 (0,4) [c]	12,3 – 14
Cintura (mm)	68,2 (6,2)	57 – 93	66,1 (5,0)	57 – 85	70,0 (6,6) [c]	61 – 93
Abdomen (mm)	70,8 (6,8)	59 – 93	68,7 (5,6)	59 – 88	72,6 (7,3) [c]	63 – 93
Cadera (mm)	72,1 (7,1)	60 – 94	71,8 (6,9)	60 – 91	72,4 (7,4)	63 – 94
Muslo (mm)	40,1 (4,4)	32 – 60	40,2 (4,1)	32 – 54	40,0 (4,7)	34 – 60
Pantorrilla (mm)	29,8 (2,1)	25 – 36	30,0 (2,4)	25 – 35	29,7 (1,9)	26 – 36
Tobillo (mm)	14,5 (1,2)	12 – 19	14,1 (1,0)	12 – 17	15,7 (0,7) [c]	14 – 19

DT: desviación típica; [b] $p \leq 0{,}01$; [c] $p \leq 0{,}001$

Tabla 10. Características descriptivas de diámetros óseos en mapuche y no-mapuche de 11-12 años de edad.

	Total (n=152)		Mapuche (n=70)		No-mapuche (n=82)	
	Media (DT)	Rango	Media (DT)	Rango	Media (DT)	Rango
Biacromial (mm)	33,4 (1,7)	30 – 40	33,3 (1,6)	30 – 38	33,4 (1,7)	30 – 40
Tórax transverso (mm)	23,0 (1,1)	20 – 28	23,3(1,1)	20 – 26	22,8 (1,0) [b]	21 – 28
Biliocrestídeo (mm)	23,5 (1,3)	20,6 – 30	23,8 (1,3)	20,6 – 27,2	23,2 (1,3) [b]	21 – 30
Humero (mm)	5,6 (0,4)	4,6 – 6,9	5,7 (0,4)	4,6 – 6,5	5,6 (0,4)	4,8 – 6,9
Estiloidea (mm)	5,0 (0,4)	4,2 – 6,2	4,8 (0,3)	4,2 – 5,7	5,1 (0,4) [c]	4,3 – 6,2
Fémur (mm)	7,4 (0,7)	6 – 9,7	7,6 (0,5)	6,6 – 9	7,2 (0,8) [c]	6 – 9,7
Bimaleolar (mm)	5,9 (0,4)	5 – 7	5,7 (0,4)	5 – 6,6	6,1 (0,3) [c]	5,2 – 7
Tórax A- P (mm)	16,0 (0,9)	13,8 – 19	15,8 (0,6)	13,8 – 17,1	15,9 (1,1)	14,5 – 19

DT: desviación típica; [b] $p \leq 0{,}01$; [c] $p \leq 0{,}001$

Tabla 11. Características descriptivas de peso, talla y pliegues en mapuche y no-mapuche de 13 años de edad.

	Total (n=72)		Mapuche (n=32)		No-mapuche (n=40)	
	Media (DT)	Rango	Media (DT)	Rango	Media (DT)	Rango
Peso (kg)	50,8 (11,2)	34 – 77	45,7 (5,9)	35 – 60	55,8 (12,8) [c]	34 – 77
Talla (cm)	154,2 (9,0)	137 – 177	148,6 (4,4)	137 –155	159,7 (9,1) [c]	144 – 177
Pliegues cutáneos						
Bíceps (mm)	3,9 (1,0)	2 – 7	3,3 (0,5)	3 – 4	4,5 (1,0) [c]	2 – 7
Tríceps (mm)	9,8 (2,4)	6 – 16	8,1 (1,2)	6 – 11	11,4 (2,3) [c]	6 – 16
Subescapular (mm)	12,4 (2,6)	8 – 21	10,8 (1,6)	8 – 14	14,0 (2,4) [c]	9 – 21
Pectoral (mm)	6,1 (1,5)	3 – 10	5,2 (1,1)	3 – 7	7,0 (1,3) [c]	4 – 10
Axilar (mm)	11,6 (2,0)	6 – 16	11,0 (1,8)	7 – 14	12,3 (2,0) [b]	6 – 16
Cresta iliaca (mm)	14,7 (2,8)	10 – 22	13,4 (1,6)	11 – 17	16,0 (3,2) [c]	10 – 22
Supraespinal (mm)	17,2 (3,1)	13 – 24	16,0 (2,0)	13 – 19	18,4 (3,5) [c]	13 – 24
Abdominal (mm)	19,1 (3,1)	13 – 25	18,2 (2,0)	14 – 22	20,1 (3,7) [a]	13 – 25
Muslo (mm)	14,1 (3,4)	7 – 22	13,6 (2,1)	9 – 18	14,6 (4,3)	7 – 22
Pantorrilla (mm)	10,4 (3,1)	4 – 17	10,1 (1,9)	6 – 14	10,7 (3,9)	4 – 17

DT: desviación típica; [a] $p \leq 0,05$; [b] $p \leq 0,01$; [c] $p \leq 0,001$

Tabla 12. Características descriptivas de perímetros corporales en mapuche y no-mapuche de 13 años de edad.

	Total (n=72)		Mapuche (n=32)		No mapuche (n=40)	
	Media (DT)	Rango	Media (DT)	Rango	Media (DT)	Rango
Cabeza (mm)	55,4 (1,7)	52 – 59	54,6 (0,9)	52 – 57	56,1 (1,9) [c]	53 – 59
Cuello (mm)	34,7 (1,3)	32 – 38	34,3 (0,9)	32 – 36	35,1 (1,5) [b]	33 – 38
Brazo relajado (mm)	24,7 (1,2)	21 – 28	24,5 (1,1)	21 – 26	24,9 (1,3)	23 – 28
Brazo contraído (mm)	24,9 (1,3)	21 – 28	24,7 (1,1)	21 – 27	25,1 (1,4)	23 – 28
Antebrazo (mm)	22,3 (1,4)	18 – 25	22,4 (1,0)	19 – 24	22,2 (1,7)	18 – 25
Tórax (mm)	82,2 (7,6)	64,2 – 96,8	80,7 (5,4)	64,2 – 88,0	83,7 (9,1)	71 – 96,8
Muñeca (mm)	14,2 (0,8)	12,8 – 16,7	14,1 (0,6)	12,8 – 15,8	14,4 (1,0)	13 – 16,7
Cintura (mm)	73,5 (7,5)	61,8 – 90	69,4 (2,9)	61,8 – 74,0	77,6 (8,4) [c]	64,5 – 90
Abdomen (mm)	77,3 (8,0)	63 – 95	73,1 (3,3)	63 – 79	81,4 (9,1) [c]	67 – 95
Cadera (mm)	80,9 (6,9)	64 – 95	79,8 (5,1)	64 – 87	82,0 (8,3)	71 – 95
Muslo (mm)	44,2 (5,2)	36 – 58	41,1 (2,5)	36 – 46	47,3 (5,3) [c]	40 – 58
Pantorrilla (mm)	32,0 (2,2)	28 – 38	31,1 (1,8)	28 – 34	32,8 (2,3) [c]	29 – 38
Tobillo (mm)	15,0 (1,1)	13 – 17	14,5 (0,8)	13 – 16	15,5 (1,2) [c]	14 – 17

DT: desviación típica; [b] $p \leq 0{,}01$; [c] $p \leq 0{,}001$

Tabla 13. Características descriptivas de diámetros en mapuche y no-mapuche de 13 años de edad.

	Total (n=72)		Mapuche (n=32)		No-mapuche (n=40)	
	Media (DT)	Rango	Media (DT)	Rango	Media (DT)	Rango
Biacromial (mm)	35,6 (1,9)	31 – 40	35,1 (1,5)	31 – 40	36,1 (2,2) [c]	31 – 40
Tórax transverso (mm)	24,0 (1,0)	22 – 26	24,1 (0,8)	22 – 26	24,0 (1,1)	22 – 26
Biliocrestídeo (mm)	25 (1,4)	22,9 – 30	24,7 (1)	22,9 – 30	25,3 (1,7) [b]	22,9 – 30
Humero (mm)	6,0 (0,3)	5,2 – 7,0	5,9 (0,2)	5,2 – 7,0	6,1 (0,4) [b]	5,2 – 7,0
Estiloidea (mm)	5,4 (0,4)	4,3 – 6,4	5,1 (0,3)	4,3 – 5,9	5,6 (0,4) [c]	5,0 – 6,4
Fémur (mm)	8,2 (0,6)	7,5 – 10	7,9 (0,3)	7,6 – 8,5	8,6 (0,8) [b]	7,5 – 10
Bimaleolar (mm)	6,5 (2,1)	6 – 7,2	6,0 (0,3)	5,3 – 6,5	6,5 (0,3) [b]	6 – 7,2
Tórax A- P (mm)	15,9 (1,5)	14,6 – 19	15,6 (0,4)	14,6 – 16,7	16,7 (1,2) [a]	14,6 – 19

DT: desviación típica; [a] $p \leq 0{,}05$; [b] $p \leq 0{,}01$; [c] $p \leq 0{,}001$

Tabla 14. Características descriptivas de parámetros de composición corporal en Mapuche y no-mapuche de 10 años de edad

	Total (n=44)	No-mapuche (n=24)	Mapuche (n=20)
IMC (kg/m^2)	18,3 (1,2)	18,8 (1,1)	17,8 (1,2) [b]
Estado Nutricional [1] (%)			
Bajo peso	0	0	0
Normal	77,9	70,8	85 [c]
Sobrepeso	22,1	29,2	15 [c]
Obesidad	0	0	0
Grasa corporal total			
Masa grasa [2](kg)	7 (1,4)	8,2 (2,1)	5,7 (0,7) [c]
Masa grasa [3] (kg)	4,5 (1)	5,4 (1,2)	3,6 (0,7) [c]
Porcentaje de grasa corporal [2] (%)	20,5	22,8	18,2 [c]
Porcentaje de grasa corporal [2] (% ≥20%)	47,5	75,0	20,0 [c]
Masa libre de grasa [2] (kg)	26,2 (2,2)	27 (3,1)	25,5 (1,4) [b]
Suma de 6 pliegues (mm)	69,9 (11,7)	77,1 (14,6)	62,7 (8,7) [c]
Distribución de grasa corporal (%)			
> Percentil 75[4]	4,4	8,3	0 [c]
>Percentil 75[5]	10,4	20,8	0 [c]
Somatotipo[6]			
Endomorfía	3,6 (0,5)	4,9 (0,6)	4,2 (0,3) [b]
Mesomorfía	3,7 (0,4)	3,9 (0,5)	3,4 (0,3) [b]
Ectomorfía	2,4 (0,5)	2,1 (0,4)	2,6 (0,6) [b]

Los valores son mostrados como media (desviación típica) a menos que otra información sea mostrada en la tabla; [1] Puntos de corte de IMC según Instituto de tecnología de los alimentos de la Universidad de Chile, INTA (Amigo et al., 2008). Masa grasa [2]: Calculado según Slaughter (tríceps y subescapular); [3] Calculado según Slaughter (tríceps y gemelos). [4] Según americanos mexicanos (Fernández et al., 2004); [5] Según jóvenes americanos (Fernández et al., 2004). *Somatotipo*[6] Calculado según (Carter et al., 1975)[a] p ≤0,05; [b] p ≤0,01; [c] p ≤0.001

Tabla 15. Características descriptivas de parámetros de composición corporal en mapuche y no-mapuche de 11 – 12 años de edad

	Total (n=152)	No-mapuche (n=82)	Mapuche (n=70)
IMC (kg/m^2)	19,4 (2,4)	19,1 (2,1)	19,6 (2,7)
Estado Nutricional [1] (%)			
Bajo peso	2,0	1,2	2,8 [c]
Normal	73,8	71,9	75,7 [b]
Sobrepeso	19,4	23,2	15,7 [c]
Obesidad	4,7	3,65	5,75 [c]
Grasa corporal total			
Masa grasa [2] (kg)	7,3 (2,4)	7,3 (2,6)	7,2 (2,1) [b]
Masa grasa [3] (kg)	6,0 (1,7)	6,7 (1,9)	5,2 (1,5)
Porcentaje de grasa corporal [2] (%)	20,6	22,8	18,5 [c]
Porcentaje de grasa corporal [2] (% ≥20%)	34,35	48,7	20,0 [c]
Masa libre de grasa [2] (kg)	31 (6,4)	29,6 (5,7)	32,3 (7,1) [b]
Suma de 6 pliegues (mm)	78,5 (14,4)	81,4 (16,1)	76,3 (12,6) [a]
Distribución de grasa corporal (%)			
> Percentil 75[4]	13,6	25,3	4,2 [c]
>Percentil 75[5]	14,9	22,89	9,85 [c]
Somatotipo[6]			
Endomorfia	3,9 (0,7)	4,2 (0,8)	3,6 (0,6) [a]
Mesomorfia	4 (0,5)	3,7 (0,4)	4,2 (0,6) [a]
Ectomorfía	2,2 (0,9)	2,2 (0,7)	2,1 (1) [a]

Los valores son mostrados como media (desviación típica) a menos que otra información sea mostrada en la tabla; [1] Puntos de corte de IMC según Instituto de tecnología de los alimentos de la Universidad de Chile, INTA (Amigo et al., 2008) Masa grasa [2]: Calculado según Slaughter (tríceps y subescapular); [3] Calculado según Slaughter (tríceps y gemelos). [4] Según americanos mexicanos; [5] Según jóvenes americanos. *Somatotipo*[6]Calculado según (Carter et al., 1975)[a] $p \leq 0{,}05$; [b] $p \leq 0{,}01$; [c] $p \leq 0.001$

Tabla 16. Características descriptivas de parámetros de composición corporal en mapuche y no-mapuche de 13 años de edad

	Total (n=72)	No-mapuche (n=40)	Mapuche (n=32)
IMC (kg/m^2)	21 (2,3)	21,5 (2,7)	20,6 (1,8)
Estado Nutricional [1] (%)			
Bajo peso	0	0	0
Normal	60,3	42,5	78,1 [c]
Sobrepeso	39,7	57,5	21,9 [c]
Obesidad	0	0	0
Grasa corporal total			
Masa grasa [2](kg)	8,9 (2,4)	11,1 (3,3)	6,6 (1,4) [c]
Masa grasa [3] (kg)	6,5 (1,8)	7,5 (2,5)	5,4 (1,1) [c]
Porcentaje de grasa corporal [2] (%)	17,2	19,9	14,4 [c]
Porcentaje de grasa corporal [2] (% ≥20%)	32,1	55,0	9,3 [c]
Masa libre de grasa [2] (kg)	41,6 (7,8)	44 (10,3)	39,1 (5,3)[b]
Suma de 6 pliegues (mm)	80,8 (12,7)	87,3 (16,9)	74,2 (8,5)[c]
Distribución de grasa corporal (%)			
> Percentil 75[4]	21,8	42,5	0 [c]
>Percentil 75[5]	29,48	57,5	0 [c]
Somatotipo[6]			
Endomorfia	3,8 (0,6)	4,2 (0,8)	3,4 (0,4) [b]
Mesomorfia	3,9 (0,4)	3,6 (0,4)	4,2 (0,4) [b]
Ectomorfía	2,2 (0,8)	2,3 (0,8)	2,1 (0,8) [b]

Los valores son mostrados como media (desviación típica) a menos que otra información sea mostrada en la tabla; [1] Puntos de corte de IMC según Instituto de tecnología de los alimentos de la Universidad de Chile, INTA (Amigo et al., 2008) [2]: Calculado según Slaughter (tríceps y subescapular); [3] Calculado según Slaughter (tríceps y gemelos). [4] Según americanos mexicanos; [5] Según jóvenes americanos. *Somatotipo*[6]Calculado según Carter et al., 1975)[a] p ≤0,05; [b] p ≤0,01; [c] p ≤0.001

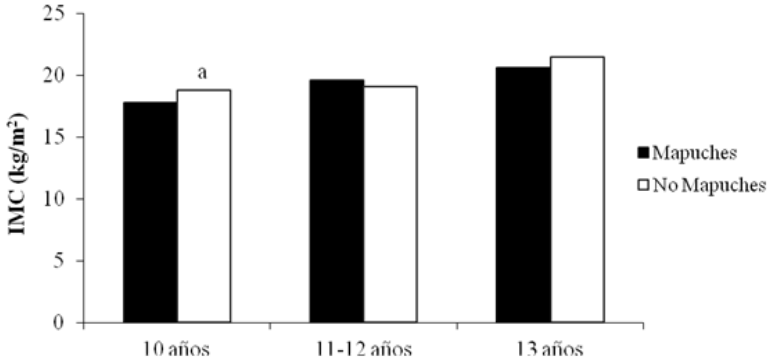


Figura 1. Índice de Masa Corporal (IMC) entre mapuche y no-mapuche

a p ≤0,05

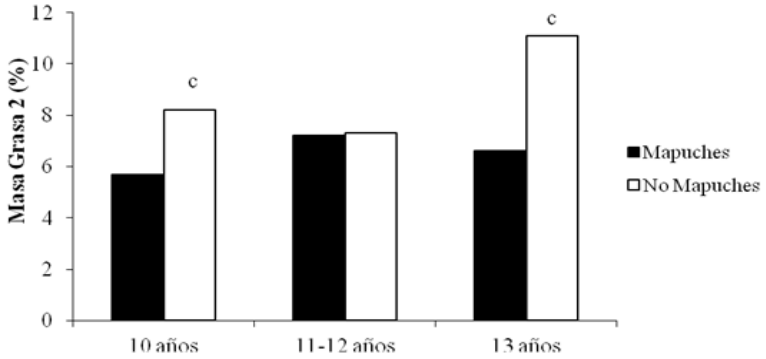


Figura 2. Masa grasa calculada según la ecuación de Slaughter (pliegues cutáneos: tríceps y subescapular) entre mapuche y no-mapuche

c p ≤0,001

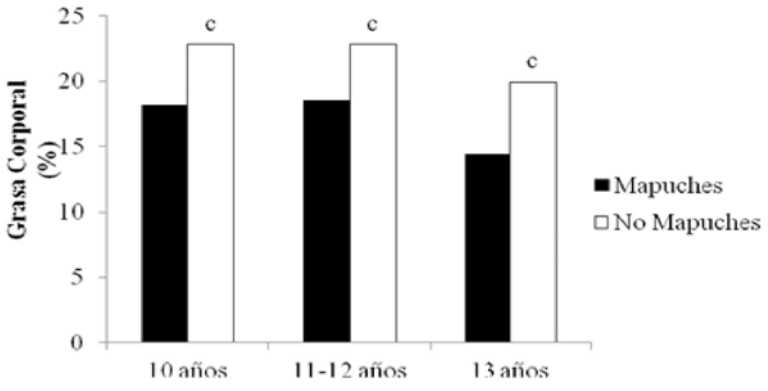


Figura 3. Masa grasa calculada según la ecuación de Slaughter (pliegues cutáneos: tríceps y gemelos) entre mapuche y no-mapuche

c p ≤0,001

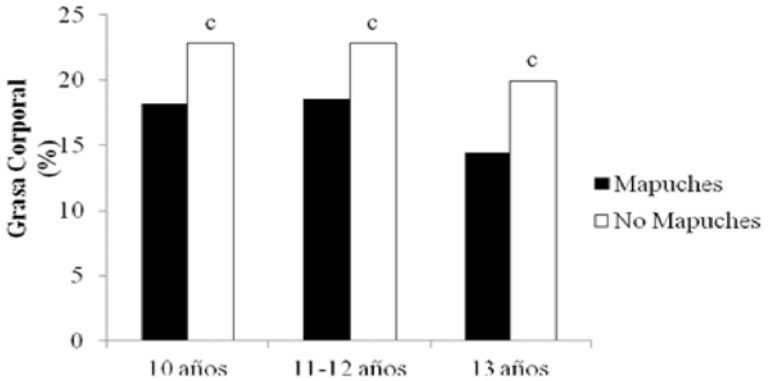


Figura 4. Porcentaje de grasa corporal entre mapuche y no-mapuche

c p ≤0,001

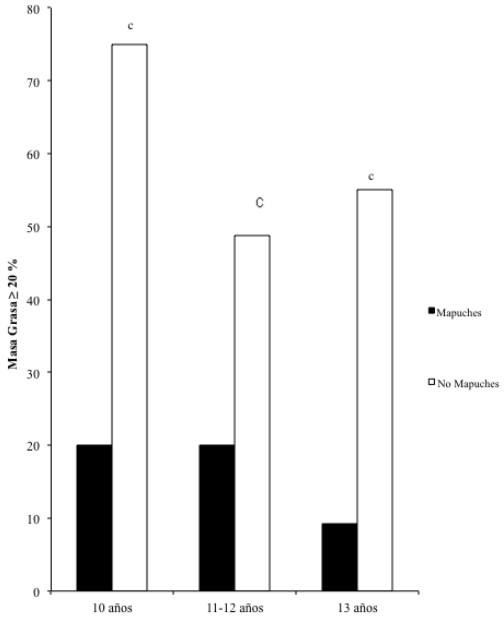


Figura 5. Porcentaje de mapuche y no-mapuche con masa grasa ≥20%

c p ≤0,001

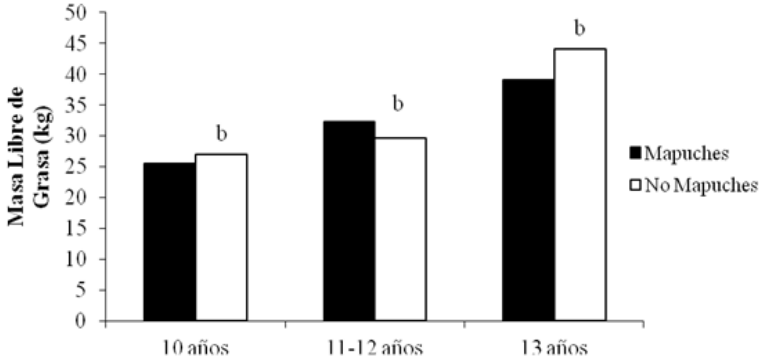


Figura 6. Masa libre de grasa entre mapuche y no-mapuche

b p ≤0,01

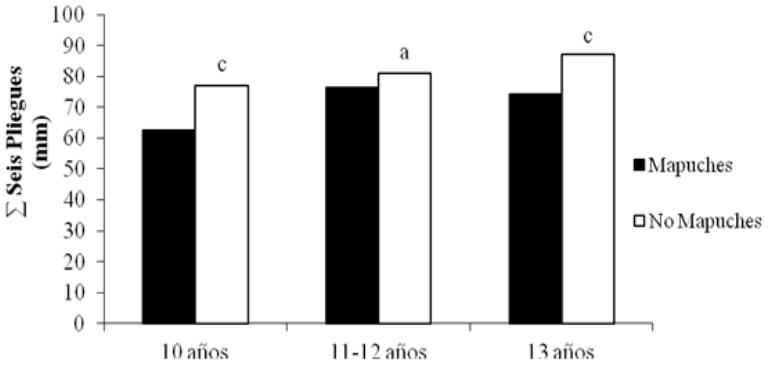


Figura 7. Sumatoria de seis pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, suprailiaco, abdominal, muslo, pantorrilla) entre mapuche y no-mapuche

a $p \leq 0{,}05$ c $p \leq 0{,}001$

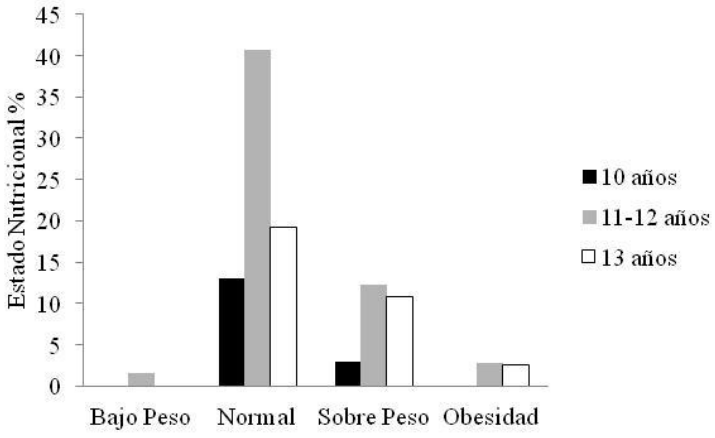


Figura 8. Estado nutricional entre grupos de edades, en mapuche.

Bajo Peso	Normal
*P ≤ 0,001 (10 años vs 11 - 12 años)	*P ≤ 0,001 (10 años vs 11- 12 años)
*P ≤ 0,001 (11 - 12 años vs 13 años)	**P ≤ 0,028 (11-12 años vs 13 años)
Sobrepeso	Obesidad
**P= 0,07 (11-12 años vs 13 años)	*P= 0,001 (10 años vs 11-12 años)
**P= 0,05 (10 años vs 13 años)	*P=0,001 (11-12 años vs 13 años)

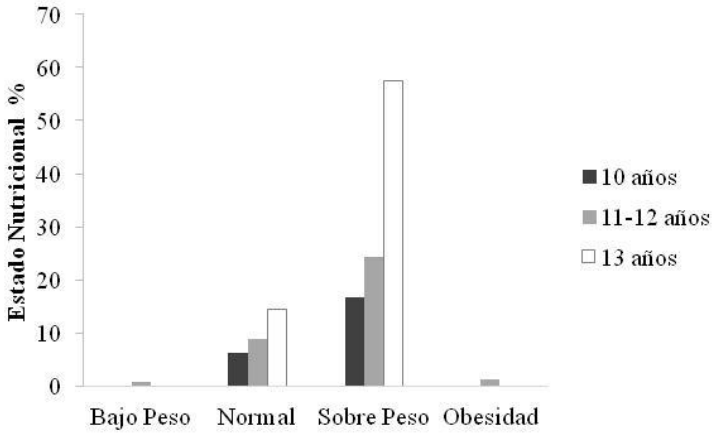


Figura 9. Estado nutricional entre grupos de edades en no-mapuche

Bajo Peso

*P ≤ 0,001 (10 años vs 11 - 12 años)

**P= 0,001 (11-12 años vs 13 años)

Normal

*P= 0,001 (11-12 años vs 13 años)

*P= 0,001 (10 años vs 13 años)

Sobrepeso

***P ≤ 0,05 (10 años vs 11-12 años)

*P= 0,001 (11-12 años vs 13 años)

*P= 0,001 (10 años vs 13 años)

Obesidad

*P ≤0,001 (10 años vs 11-12 años)

*P= 0,001 (11-12 años vs 13 años)

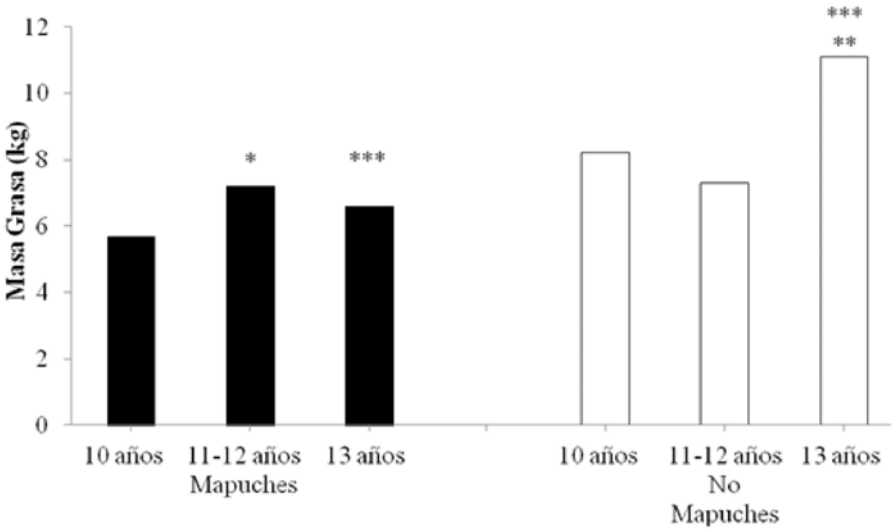


Figura 10. Masa Grasa (2) entre grupos de edades, en mapuche y no-mapuche

mapuche	no-mapuche
*P ≤ 0,001 (10 años vs 11-12 años)	**P ≤ 0,001 (11-12 años vs 13 años)
***P ≤ 0,001 (10 años vs 13 años)	***P ≤ 0,001 (10 años vs 13 años)

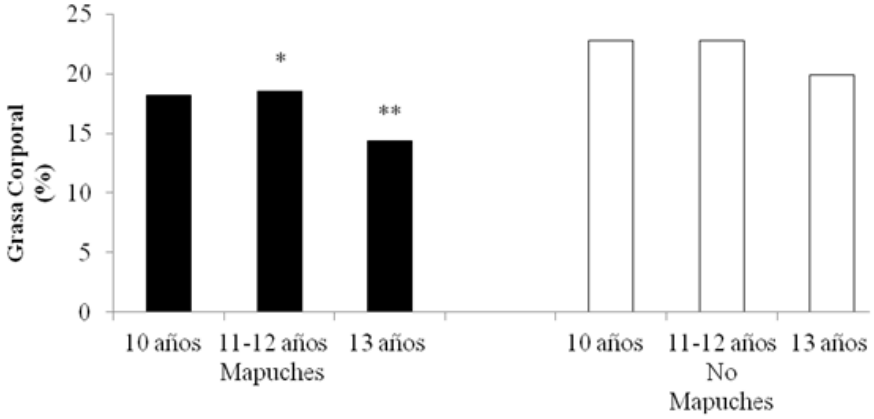


Figura 11. Porcentaje Grasa Corporal entre grupos de edades, mapuche y no-mapuche

mapuche

*P ≤ 0,001 (10 años vs 11-12 años)

**P ≤ 0,001 (11-12 años vs 13 años)

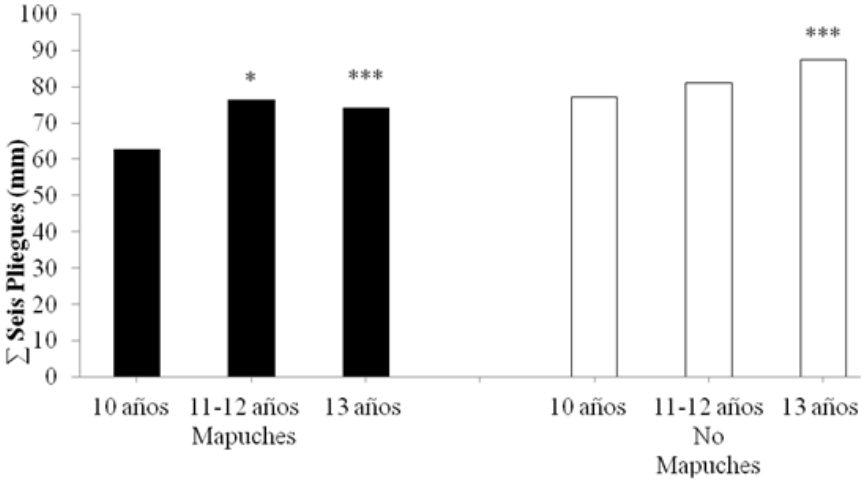


Figura 12. Sumatoria seis pliegues (tríceps, subescapular, supra iliaco, abdominal, muslo, pantorrilla) entre grupos de edades, mapuche y no-mapuche

mapuche

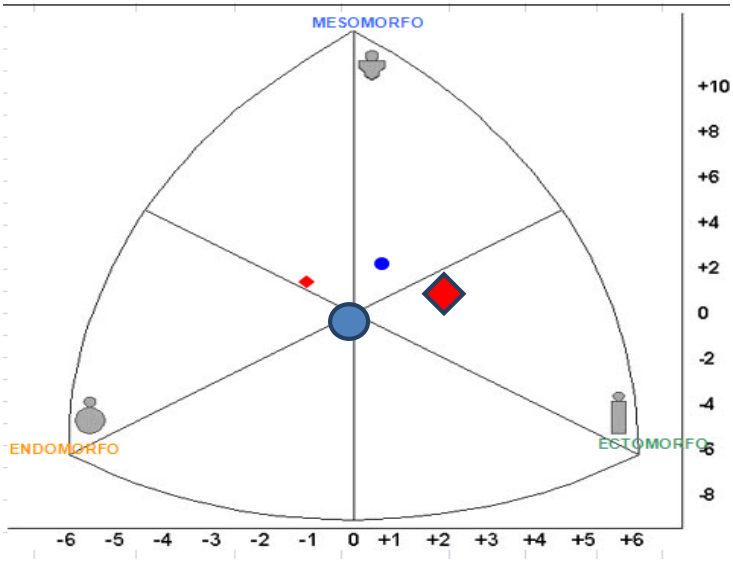
*P= ≤ 0,001 (10 años vs 11-12 años)

***P= ≤ 0,001 (10 años vs 13 años)

no-mapuche

***P= 0,036 (10 años vs 13 años)

SOMATOTIPO 10 AÑOS

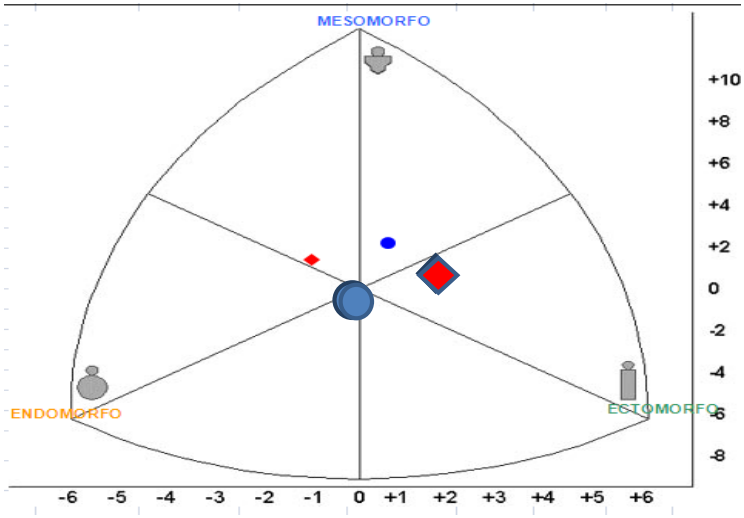


	ENDOMORFÍA	MESOMORFÍA	ECTOMORFÍA
MAPUCHE	4,2	3,4	2,6
NO-MAPUCHE	4,9 *	3,9 *	2,1 *

Figura 13. Somatotipo en niños mapuches y no-mapuches de 10 años calculado según Carter et al., (1990). Distancia de Dispersión Somatotípica (DDS) calculada según Hebbelinck et al. (1975).

* p ≤0,01; DDS = 2,23

SOMATOTIPO 11 - 12 AÑOS

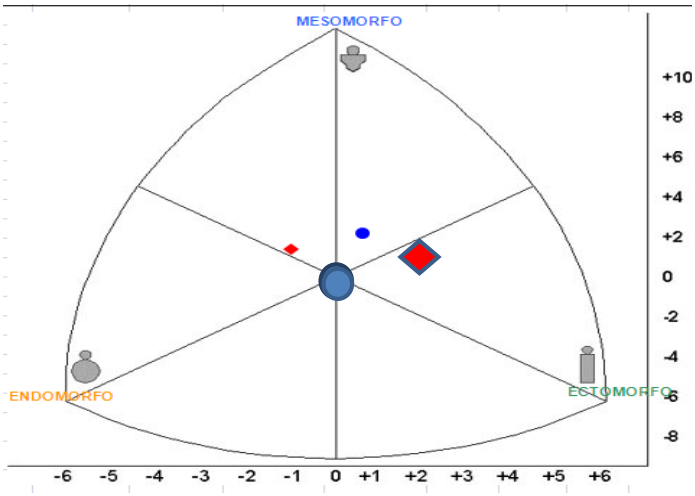


	ENDOMORFÍA	MESOMORFÍA	ECTOMORFÍA
MAPUCHE	**3,6**	**4,2**	**2,1**
NO-MAPUCHE	**4,2** *	**3,7** *	**2,2** *

Figura 14. Somatotipo en niños mapuches y no-mapuches de 11- 12 años calculado según Carter et al., (1990). Distancia de Dispersión Somatotípica (DDS) calculado según Hebbelinck et al. (1975).

*p ≤0,05; DDS = 1,91

SOMATOTIPO 13 AÑOS



	ENDOMORFÍA	MESOMORFÍA	ECTOMORFÍA
MAPUCHE	3,4	4,2	2,1
NO-MAPUCHE	4,2 *	3,6 *	2,3 *

Figura 15. Somatotipo en niños mapuches y no-mapuches de 13 años calculada según Carter et al., (1990). Distancia de Dispersión Somatotípica (DDS) calculado según Hebbelinck et al. (1975).

* $p \leq 0{,}01$; DDS = 2,43

Anexo IV. Cuestionario sobre datos cívico-sociales del alumno.

CUESTIONARIO SOBRE DATOS CÍVICO - SOCIALES DEL ALUMNO

Estructurado por: José Bruneau Chávez (Alumno Doctorante
Universidad de Granada)

El presente cuestionario forma parte de los instrumentos que se utilizarán para recabar información necesaria en la presente investigación. Con este instrumento se pretende recoger datos sobre las diversas situaciones socioeconómicas que viven los niños voluntarios que participaran en el estudio.

Para contestar este cuestionario solo tiene que encerrar en un círculo la opción de respuesta que considere más adecuada.

1. Cuál es su nombre completo:_____

2. Qué edad tiene: (10 – 11 – 12 – 13 años)

3. En qué curso está: (4º - 5º - 6º - 7º - 8º Grado)

4. Ingreso familiar mensual: (Menor a $100.000) – (Mayor a $100.000)

   (Menor a $150.000) - (Mayor a $200.000) - (Menor a $250.000)

   (Mayor a $250.000) – (Menor a $300.000) - (Mayor a $300.000)

   (Mayor a $400.000) - (Mayor a $500.000) - (Mayor a $600.000)

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo V. Autorización de los Directores de los colegios que participaron en el estudio

Autorización de los Directores de los establecimientos educacionales que Participaron en el estudio.

AUTORIZACIÓN

Por la presente, autorizo al Señor José Gastón Bruneau Chávez, Académico de la Universidad Autónoma de Chile, para que su equipo de investigación realice en este Colegio, las mediciones antropométricas necesarias para su estudio.

……..

Nombre y Firma

Director del establecimiento

Anexo VI. Autorización de los padres de los escolares que participaron en el estudio.

Autorización de los padres de los escolares que participaron en el estudio.

AUTORIZACION

Por la presente autorizo a mi hijo…….……para participe en las mediciones antropométricas realizadas por el equipo de investigación a cargo del Señor José Gastón Bruneau Chávez, Académico de la Universidad Autónoma de Chile.

……..

Nombre y Firma

Fecha_____

Anexo VII. Ficha de Registro Antropométrico.

PLANILLA DE DATOS

		1ra. Medición	2da. Medición	3ra. Medición	Media o Mediana
	Básicos				
1	Peso Bruto				
2	Talla				
	Diámetros				
3	Biacromial				
4	Tórax Transverso				
5	Tórax Anteroposterior				
6	Bi-Iliocrestídeo				
7	Humeral				
8	Muñeca				
9	Femoral				
10	Maleolar				
	Perímetros				
11	Cabeza				
12	Cuello				
13	Brazo Relajado				
14	Brazo Flexionado				
15	Antebrazo Máximo				
16	Muñeca				
17	Tórax				
18	Cintura				
19	Onfálico				
20	Cadera Máximo				
21	Muslo Máximo				
22	Pantorrilla Máximo				
23	Tobillo Mínimo				
	Pliegues				
24	Tríceps				
25	Subescapular				
26	Bíceps				
27	Cresta Ilíaca				
28	Supraespinal				
29	Abdominal				
30	Muslo Medial				
31	Pantorrilla				
32	Axilar				