

**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE POSTGRADO**



**EVOLUCION DEL ESTADO NUTRICIONAL  
POST-MENARQUIA EN DOS GRUPOS ETNICOS**

**MACARENA LARA MOLINA**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN CIENCIAS BIOLOGICAS  
MENCION NUTRICION**

**Director de Tesis: Prof. Dr. Hugo Amigo Cartagena**

**2011**

**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE POSTGRADO**

**INFORME DE APROBACION TESIS DE MAGISTER**

**Se informa a la Comisión de Grados Académicos de la Facultad de Medicina, que la Tesis de Magister presentada por la candidata**

**MACARENA LARA MOLINA**

**ha sido aprobada por la Comisión Informante de Tesis como requisito para optar al Grado de Magister en Ciencias Biológicas con mención en Nutrición en el Examen de Defensa de Tesis rendido el día 27.01.2011**

**Prof. Dr. Hugo Amigo Cartagena  
Director de Tesis  
Departamento de Nutrición  
Facultad de Medicina, Universidad de Chile**

**COMISION INFORMANTE DE TESIS**

**Prof. Dr. Santiago Muzzo**

**Prof. Dra. Salesa Barja**

**Prof. Dr. Shrikant Bangdiwala**

**Prof. Dra. Patricia Bustos**

**Presidenta Comisión**

*Dedicada a quienes me acompañaron durante este proceso con su cariño y apoyo incondicional... A mi familia, especialmente a mi madre, porque de ti aprendí que los logros más valiosos son los que se obtienen del esfuerzo y pasión por las cosas que uno hace...*

## AGRADECIMIENTOS

- A mi tutor Dr. Hugo Amigo Cartagena por motivar mi desarrollo en el área de investigación y por la orientación y enseñanza que me brindó durante este proceso de aprendizaje.

- A la Dra. Salesa Barja, Dr. Santiago Muzzo, Dr. Shrikant Bangdiwala y Dra. Patricia Bustos por sus comentarios y sugerencias para mejorar este trabajo.

- A Elba Contreras por su esmerado trabajo en la recolección de datos en la Región de la Araucanía.

- A Lorena Ulloa por su buena voluntad y digitación de los datos utilizados en esta Tesis.

Este trabajo fue financiado por el Fondo Nacional para el Desarrollo Científico y Tecnológico  
de Chile, Fondecyt, Proyecto N° 1060884

## ÍNDICE

	Pag
RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
MARCO TEÓRICO:	
- Transición nutricional.....	6
- Obesidad y adolescencia.....	8
- Pobreza y obesidad.....	11
- Indígenas y su estado nutricional.....	12
HIPÓTESIS.....	16
OBJETIVOS:	
- Objetivo General.....	16
- Objetivos Específicos.....	16
MATERIALES Y MÉTODO:	
- Diseño del estudio .....	17
- Universo y Muestra .....	18
- Recolección de la información .....	21
- Definición de variables en estudio .....	23
- Procesamiento y análisis de la información.....	24
- Consideraciones éticas.....	29
- Participación de tesista en el proyecto FONDECYT y material de esta tesis.....	30

	Pag
RESULTADOS.....	31
DISCUSIÓN.....	39
ANEXOS:	
Anexo 1 .....	45
Anexo 2 .....	46
Anexo 3 .....	47
BIBLIOGRAFÍA.....	48

## RESUMEN

**Introducción:** La prevalencia de exceso de peso es mayor en indígenas mapuche que no mapuche. Debido al aumento de peso y grasa en las mujeres durante la pubertad y a la falta de evidencia de cuándo se producen las diferencias ponderales entre las etnias, se propuso analizar el incremento y promedio de índice de masa corporal (IMC), Puntaje Z de IMC (ZIMC), circunferencia de cintura (CC) y porcentaje de grasa corporal (%GC) entre menarquia y 36 meses después, en indígenas y no indígenas de la Región de la Araucanía, Chile.

**Método:** A partir de un tamizaje de 8504 niñas entre 10 y 16 años se seleccionaron 114 indígenas y 123 no indígenas que recientemente habían presentado su menarquia. El diseño fue de cohorte concurrente y se analizaron las variables antropométricas al momento de la menarquia, 6, 12, 18, 24, 30 y 36 meses después de ella. Los incrementos y promedios de las variables respuesta se analizaron utilizando modelos de regresión lineal múltiple y de ecuaciones generalizadas para estimaciones.

**Resultados:** Las indígenas presentaron su menarquia 4 meses más tarde que las no indígenas, tuvieron mayor proporción de ruralidad (78.9% *v/s* 17.9%,  $p < 0.001$ ) y se concentraron en el nivel socioeconómico bajo (50% *v/s* 9.6%,  $p < 0.001$ ). Al momento de la menarquia sus promedios de IMC, ZIMC, CC y %GC fueron 1.5 kg/m<sup>2</sup>, 0.32, 2.8 cm y 1.7% mayores que las no indígenas ( $p < 0.05$  en todas). Posterior a la menarquia, las indígenas tuvieron un incremento de IMC=-0.15 kg/m<sup>2</sup>, ZIMC=-0.03, CC=0.25 cm, y %GC=0.48 % respecto a las no indígenas ( $p > 0.05$ ) y un promedio de IMC=0.07kg/m<sup>2</sup>, ZIMC=0.02, CC=0.70 cm y %GC=0.54 % mayor que las no indígenas ( $p > 0.05$ ).

**Discusión y conclusión:** En la menarquia las indígenas tienen valores superiores a las no indígenas en todas las variables antropométricas, encontrándose ambos grupos sobre lo recomendado. Posterior a la menarquia los incrementos y promedios son similares entre las etnias y las variables que tienen importancia son la edad de la menarquia y el valor basal del indicador antropométrico. Esto reafirma la necesidad de ejecutar programas de prevención y control del exceso de peso antes de la primera menstruación, permaneciendo posterior a ella.



## ABSTRACT

**Introduction:** The prevalence of overweight is greater among Mapuche indigenous research subjects than non-indigenous subjects. Based on the increase of weight and fat among women during puberty and the lack of evidence concerning when weight differences among ethnic groups are produced, the aim was to analyze the increase and average of body mass index (BMI), the BMI Z score (ZBMI), waist circumference (WC) and body fat percentage (BF%) from menarche to 36 months after menarche, in indigenous and non-indigenous girls in the Araucanía Region of Chile.

**Method:** Through a screening process which included 8,504 girls between the ages of 10 and 16, 114 indigenous girls and 123 non-indigenous girls who had recently experienced menarche were selected. This was a concurrent cohort study and anthropometric variables were analyzed at the time of menarche, as well as 6, 12, 24, 30 and 36 months after menarche. Increases and averages of the response variables were analyzed using multiple linear regression models and generalized estimating equations models.

**Results:** The indigenous girls experienced menarche 4 months later than the non-indigenous girls, were more likely to live in rural areas (78.9% vs. 17.9%,  $p < 0.001$ ) and were concentrated in the lower socioeconomic level (50% vs. 9.6%,  $p < 0.001$ ). At the time of menarche, their average BMI, ZBMI, WC and BF% were 1.5 kg/m<sup>2</sup>, 0.32, 2.8 cm and 1.7% greater than the non-indigenous girls ( $p < 0.05$  for all). After menarche, the indigenous girls presented a BMI increase=-0.15 kg/m<sup>2</sup>, ZBMI increase=-0.03, WC increase=0.25 cm, and BF% increase= 0.48% compared to the non-indigenous girls ( $p > 0.05$ ) and an average BMI=0.07kg/m<sup>2</sup>, average ZBMI=0.02, average WC=0.70 cm and average BF%=0.54% higher than the non-indigenous girls ( $p > 0.05$ ).

**Discussion and conclusion:** At menarche, the indigenous girls present values which are higher than the non-indigenous girls for all anthropometric variables, although both groups' values are above recommended levels. After menarche the increases and averages are similar among the ethnic groups and the significant variables are age at menarche and the base value of the anthropometric indicator. This reaffirms the need to implement overweight prevention and monitoring programs before the first menstruation and to maintain healthy behaviors thereafter.

## MARCO TEÓRICO

### **Transición nutricional:**

Durante los últimos quince años ha habido una creciente evidencia de que la estructura de consumo de alimentos y la prevalencia de obesidad en todo el mundo han ido cambiando a un paso cada vez más rápido (1, 2). A este proceso de cambio se le ha denominado “transición nutricional” y si bien inicialmente se consideró que debía limitarse a los grupos urbanos de más altos ingresos, cada vez es más claro que estas tendencias son mucho más amplias y afectan a todos los segmentos de la sociedad (3, 4).

Existen dos procesos que se producen simultáneamente o preceden a la transición nutricional. El primero es la transición demográfica, caracterizada por el paso de un modelo de alta fecundidad y mortalidad a uno de baja fecundidad y mortalidad, típico de los países industrializados modernos. El segundo es la transición epidemiológica, que corresponde al cambio de un patrón de alta prevalencia de enfermedades infecciosas (asociadas a desnutrición, hambre y mal saneamiento ambiental) a uno de alta prevalencia de enfermedades crónicas y degenerativas, asociadas a estilos de vida propios de los países industrializados (3, 5-7).

Los cambios en los patrones alimentarios y de actividad física han sido descritos como fuertes determinantes de la transición nutricional (3, 8). En este sentido, se ha observado que las sociedades modernas han convergido en el consumo de una dieta alta en grasas saturadas, azúcares refinados y baja en fibra (conocida como "dieta occidental") y en la adopción de estilos de vida sedentarios en un entorno urbanizado que promueve el uso de tecnología que limita la actividad física (3, 9, 10). Las consecuencias de estos cambios se han visto reflejadas

en la modificación de la estatura promedio, composición corporal y morbilidad de las poblaciones que los experimentan (3).

Los países latinoamericanos no han quedado ajenos a este proceso, pasando de una condición de alta prevalencia de bajo peso y déficit de crecimiento hacia un escenario marcado por un incremento de la obesidad, acompañado de enfermedades crónicas no transmisibles, tales como las cardiovasculares, diabetes y cáncer (11-14). Desde el punto de vista nutricional, lo anterior corresponde al resultado de un conjunto de factores entre los que destacan: el aumento de la ingesta calórica "aparente" reflejado en la disponibilidad de alimentos por países, el aumento de la proporción de grasas en el total del consumo energético, el incremento del sedentarismo, la disminución de la inseguridad alimentaria debido a un descenso de la población que vive en condiciones de pobreza y especialmente de indigencia, aunque las desigualdades sociales aún persisten en muchos lugares (15).

Dentro de este contexto, Chile ha experimentado un acelerado proceso de transición demográfica, epidemiológica y nutricional en los últimos treinta años, pasando de una alta prevalencia de desnutrición en la década del setenta a su casi total erradicación a fines de los ochenta, con un incremento concomitante de la prevalencia de obesidad, especialmente en mujeres de nivel socioeconómico bajo (16-18). En la década de los noventa esta tendencia se mantuvo y actualmente Chile se encuentra en una etapa de post-transición nutricional, caracterizada por el predominio de altas cifras de obesidad en todos los grupos de edad (19-21), consumo de dietas con mayor contenido de grasa animal, azúcares simples, sal y alimentos procesados (22) y niveles de sedentarismo elevados (23) propiciando un ambiente obesogénico tanto para adultos como para niños y adolescentes.

## **Obesidad y adolescencia:**

La obesidad se ha convertido en un problema de salud pública con graves consecuencias, dentro de las que destacan diabetes mellitus, hipertensión arterial, dislipidemia, hígado graso, apnea obstructiva del sueño y trastornos ortopédicos (24). Numerosos estudios han demostrado que el riesgo que tiene un niño o adolescente obeso de convertirse en un adulto obeso aumenta con la edad y el grado de obesidad (24-30) y que la probabilidad de padecer enfermedades crónicas no transmisibles en la adultez se duplica en las personas que tuvieron exceso de peso en la niñez y es aún mayor si éste se mantuvo en la adolescencia (31, 32). Por lo que pesquisarla y controlar a tiempo la evolución de los indicadores antropométricos en etapas cruciales del ciclo vital se convierte en una estrategia fundamental para evitar su progresión y posteriores consecuencias en la salud.

Actualmente existe información a nivel nacional que señala que el 21.5% de los escolares de primero básico y el 23,2% de los adultos chilenos presenta obesidad (20, 21). Sin embargo, no se cuenta con cifras específicas para el grupo de adolescentes, población que ha sido poco estudiada y debido a sus características se convierte en un grupo de interés para analizar cómo evolucionan los indicadores antropométricos durante este período.

Una de las etapas en donde se producen considerables modificaciones antropométricas es la adolescencia, específicamente la pubertad. Entendemos como adolescencia al período de transición psicosomática que se extiende desde la infancia hasta la adultez (33) y como pubertad al período de transición biológica en donde el individuo adquiere sus caracteres sexuales secundarios y capacidad reproductiva (34, 35). En las mujeres, la pubertad comienza entre los 8 y 13 años, siendo el desarrollo del botón mamario (telarquia) la primera manifestación de ésta en el 85% de las niñas. Posteriormente, ocurre la primera menstruación

(menarquia), evento que marca el inicio de la capacidad reproductiva, alrededor de los 12 años y medio (34, 36). Dentro de los cambios físicos que ocurren durante la pubertad se encuentra el aumento de la velocidad de crecimiento y de la proporción de masa grasa en relación a la masa muscular y ósea (34, 35). Es relevante mencionar que existe un comportamiento diferencial de este proceso a lo largo de esta etapa, ya que mientras en la primera fase de la pubertad (entre telarquia y menarquia) se observa un aumento de la velocidad de crecimiento y masa magra, en la segunda fase (posterior a la menarquia) la velocidad de crecimiento disminuye y aumenta la masa grasa (36). Lo que es reafirmado en el estudio de Garn y cols, en donde se observó que las niñas que presentaron su menarquia tuvieron mayor masa grasa que las de la misma edad que aún estaban en telarquia, ya que en promedio las primeras alcanzaron 3 mm más en los valores de pliegues tricípital y subescapular que las segundas, diferencias estadísticamente significativas para todas las edades analizadas (37).

Dentro de este contexto, Frish y cols documentaron a través de un estudio longitudinal en 181 niñas que el incremento promedio de peso desde la menarquia (a los 12,9 años) hasta los 18 años fue de 9,3 kg (38). Baumgartner y cols reportaron que la mediana de cambio de peso de niñas entre los 13 y 18 años fue de 10,3 kg (39) y Hediger y cols encontraron que desde 1,5 años después de la menarquia hasta los 18 años las adolescentes aumentaban en promedio 6,5 kg (40). Según las tablas publicadas por NCHS-CDC el año 2002, el incremento esperado de peso entre los 12 años y medio (edad promedio de la menarquia) y los 18 años es de 12,4 kg, alcanzando un 75% de este (9,3 kg) durante los primeros 3 años post-menarquia. En este acotado período la estatura aumenta 7,8 cm y luego tiende a disminuir la velocidad de crecimiento (41), el IMC aumenta en 2,1 puntos (42), el área grasa braquial y área muscular braquial 375 mm<sup>2</sup> y 344 mm<sup>2</sup> respectivamente (43) y la circunferencia de cintura 5,9 cm (44). Lo anterior reafirma que el período transcurrido entre la menarquia y 36 meses después es

crítico durante la adolescencia, ya que se producen grandes cambios antropométricos, que de no ser controlados, podrían propiciar el incremento exacerbado de distintos indicadores asociados a malnutrición por exceso (40, 45).

Se debe tener en cuenta que tanto la edad de los eventos puberales como las características antropométricas de las adolescentes pueden variar de acuerdo a los factores nutricionales, étnicos, climáticos y socioeconómicos de las poblaciones (34, 46-52). Por lo que estos podrían estar favoreciendo la obtención de mayores valores en los indicadores antropométricos en determinados grupos de adolescentes.

Por otro lado, hay que considerar que además de los cambios fisiológicos señalados anteriormente, durante la adolescencia existen modificaciones importantes en los hábitos alimentarios que podrían estar explicando, en parte, las altas cifras de sobrepeso y obesidad existentes a nivel nacional (20, 21). Si bien en un principio, la familia desempeña un papel fundamental en la configuración del patrón alimentario del niño (53), durante la adolescencia ésta pierde relevancia y el grupo de amigos, las referencias sociales y el estilo de vida del momento se convierten en los condicionantes claves de su dieta (33, 54). La mayor independencia del adolescente y mayor disponibilidad de dinero posibilita el gasto en alimentos sin supervisión de un adulto, sumado a esto, la introducción de hábitos de consumo de alimentos de alta densidad energética entre comidas, mayor oferta de restaurantes de comida rápida y gran disponibilidad de alimentos pre-cocinados para consumir en casa, han contribuido enormemente en la determinación de los hábitos alimentarios actuales de los adolescentes, aunque es relevante señalar que existen notables diferencias en función del nivel socioeconómico (33).

### **Pobreza y obesidad:**

Se ha descrito que vivir en condiciones de pobreza constituye un factor predisponente de obesidad (3, 4, 55-58). La falta de educación en alimentación y estilos de vida saludables, los bajos insumos para acceder a alimentos de mejor calidad nutricional, la gran disponibilidad de alimentos de alta densidad energética a bajo costo y a las preferencias individuales por alimentos que culturalmente son considerados como más apetecidos juegan un rol fundamental en las altas cifras de exceso de peso de las clases sociales más bajas (22, 56, 59-63). Coincidente con lo anterior, se ha reportado que existe una asociación entre inseguridad alimentaria y exceso de peso en mujeres (64), encontrándose correlación positiva dependiendo de la severidad de la inseguridad de alimentos (65). No sólo el ingreso de los países en términos de producto bruto per-cápita se relaciona con la prevalencia de obesidad sino que también su distribución social. El pertenecer a grupos de nivel socioeconómico más bajos en países de bajo ingreso per-cápita es un factor protector contra la obesidad pero constituye un factor de riesgo para ésta en economías con ingreso medio alto (66). Chile y México han mostrado incrementos en la prevalencia de obesidad en mujeres dando cuenta que aquellos países con mayor desarrollo pero con inequidades sociales adoptan estilos de vida inapropiados que conducen a trastornos nutricionales y a veces de manera más drástica que en países de menor desarrollo económico pero más homogéneos (15).

Cabe destacar, que a pesar de las mejoras económicas que Chile ha experimentado en el último tiempo, aún existen regiones con altas cifras de pobreza, como es el caso de la Región del Bío-bío y de la Araucanía, en donde más del 20% de sus habitantes vive bajo la línea de la pobreza (67).

### **Indígenas y su estado nutricional:**

Las poblaciones indígenas, calculadas en alrededor de 200 millones de individuos en más de 70 países, por mucho tiempo han sido los habitantes más desfavorecidos, marginados y excluidos en muchas partes del mundo (68). En América Latina, los pueblos indígenas constituyen el 10% de su población y a pesar de que durante la última década han aumentado su poder político y representación en la región, no se han logrado progresos considerables en la reducción de sus altas cifras de pobreza. Dentro de los factores determinantes de esta situación se encuentran: la baja disminución de la pobreza de ingresos entre los años 1994 y 2004, la lenta recuperación frente a las crisis económicas, la mayor profundidad y lentitud en la disminución de la brecha de pobreza, el menor acceso a servicios básicos de salud y la menor cantidad y calidad de educación existente en los pueblos indígenas (69). Es así como actualmente los pueblos indígenas de América Latina presentan elevadas tasas de pobreza e indigencia, junto con altas cifras de inseguridad alimentaria y problemas nutricionales por déficit (69-71). Según la UNICEF, la desnutrición crónica infantil en América Latina y el Caribe se concentra particularmente en las poblaciones pobres e indígenas que habitan en las zonas rurales más aisladas o en la periferia urbana, y en su mayoría son herederos de las condiciones socio-económicas desfavorables. En estas poblaciones la prevalencia de la desnutrición crónica supera el 70%, siendo la mayoría de estos niños, quienes son víctimas del ciclo intergeneracional de pobreza y desnutrición (71).

El año 2006 en Chile, el 6.6% de la población declaró pertenecer a una de las nueve etnias indígenas existentes en el país, de ellos, el 87.2% correspondía a la etnia mapuche (72). Los Mapuche o Araucanos son indígenas que habitan en la zona centro-sur de Chile, la mayoría vive en las ciudades, no obstante su presencia en el sector rural es relativamente mayor en



comparación a la población no indígena. Una encuesta de caracterización socioeconómica realizada a nivel nacional reveló que el 28% de los habitantes de la Región de la Araucanía es de origen mapuche y que esta etnia presentaba mayores tasas de pobreza e indigencia que la población no indígena, convirtiéndose en uno de los grupos rezagados con mayor vulnerabilidad social del país (67, 72, 73). Investigaciones señalan que la tasa de analfabetismo de los mapuche duplica la nacional y que desde el punto de vista cultural existe una incorporación creciente de modelos occidentales que se reflejan en el tipo de vivienda, la organización de la familia y la incorporación del idioma español, hablado con más frecuencia en el hogar (74). El efecto de la introducción de modificaciones estructurales e ideológicas en un nivel cultural y social ha ido desintegrando progresivamente las costumbres y tradiciones de este grupo étnico, el que paulatinamente ha adoptado hábitos alimentarios y estilos de vida propios de la cultura occidental (75, 76).

En contraposición con la situación nutricional evidenciada en la mayoría de los indígenas de América Latina, se ha observado que el porcentaje desnutrición en escolares mapuche de primero básico no supera el 5% mientras que la prevalencia de exceso de peso sobrepasa el 50%, siendo mayor al de la población no mapuche que bordea el 40% (77). Cuando se analizó el puntaje Z de peso/talla en este grupo de edad, se encontró que los escolares indígenas tenían valores significativamente mayores a los no indígenas en todos los niveles de vulnerabilidad (78). Un estudio realizado en escolares indígenas y no indígenas entre 7 y 13 años encontró que las niñas de origen mapuche presentaban alrededor de 1.2 kg/m<sup>2</sup> más de IMC que sus pares no mapuche ( $p < 0.05$ ) (79). Lo anterior concuerda con el estudio de Franco E. y cols. realizado en 2276 hombres y mujeres mapuche menores de 18 años que mostró un elevado porcentaje de sobrepeso y obesidad (40.5%), el cual aumentaba con la edad y era mayor en

mujeres, alcanzando alrededor de un 75% en niñas entre 13 y 18 años que habitaban el valle central de la Región de la Araucanía (80). A partir de este hecho y del análisis de distintos grupos indígenas en el mundo, han surgido diversas teorías para explicar esta situación (81). Una de ellas es la existencia de diferencias en la programación del fenotipo entre las etnias, debido a la mayor exposición a un ambiente desfavorable que los indígenas experimentarían desde la etapa de la gestación. En este sentido, Barker y Hales plantearon la hipótesis del “fenotipo ahorrador”, indicando que frente a un ambiente hostil intrauterino y durante la etapa post-natal temprana, el organismo se adaptaría mediante cambios enzimáticos, endocrinos y anatómicos que persistirían a lo largo de la vida adulta, programando la función pancreática, hepática y de la masa muscular, aumentando la susceptibilidad a la obesidad y otras enfermedades crónicas no transmisibles en la adultez, cuando las condiciones alimentarias fueran adecuadas o abundantes (82-86). Bajo esta teoría y considerando la existencia de grandes brechas socioeconómicas entre indígenas y no indígenas del país, junto con el alto nivel de vulnerabilidad social que actualmente presentan los mapuche (72, 73), se podría deducir que las altas cifras de exceso de peso encontradas en los mapuche podrían tener su origen durante la programación fetal.

Otra teoría plantea la existencia de un impacto diferencial del modelo occidentalizado de alimentación entre las etnias, el que tendría un efecto más negativo en los mapuche, debido principalmente a la reestructuración de los patrones alimentarios que este grupo ha experimentado durante el proceso de modernización e integración al sistema de alimentación de la sociedad actual nacional, cambiando el consumo de alimentos tradicionales saludables por alimentos procesados, altos en grasas saturadas, azúcares y sodio, propios de la dieta occidental (22, 75, 76, 87). Cabe destacar, que este hecho ha sido potenciado por el Programa de Alimentación Escolar implementado a nivel nacional por la Junta Nacional de Auxilio

Escolar y Becas (JUNAEB), cuyo objetivo es contribuir a incorporar y mantener en el sistema educacional a escolares, a través de la entrega diaria de alimentación equilibrada y suficiente a la población escolar vulnerable, asistente a establecimientos educacionales municipales y particulares subvencionados de zonas urbanas y rurales, sin diferenciar su origen étnico (75, 88).

Finalmente, existe una teoría que señala que las diferencias en las cifras de sobrepeso y obesidad entre las etnias se deben nada más que a las características morfológicas propias de cada una. Históricamente, los mapuche han sido descritos como personas de estatura baja, espalda ancha, tronco desarrollado, cara redonda, cuello corto y muslos gruesos (89, 90). Estudios actuales han revelado que la estatura final tanto de hombres como mujeres mapuche es menor que la de sus pares no mapuche, independiente del nivel de vulnerabilidad social en que se encuentren (91, 92), lo que podría estar produciendo elevaciones artificiales de IMC en el primer grupo, diagnosticando mayores tasas de exceso de peso. Según esta teoría y tomando en cuenta que la referencia internacional utilizada para diagnosticar el estado nutricional de los adolescentes chilenos se basa en el indicador IMC/edad, obtenido a partir de mediciones antropométricas realizadas en niñas estadounidenses(41) , surge la inquietud de qué tan apropiada es ésta para evaluar el estado nutricional en personas de origen mapuche.

Es relevante mencionar que se debe considerar la posible existencia de otros factores que podrían estar explicando que las escolares mapuche presenten mayor proporción de malnutrición por exceso de peso que las no mapuche, tal como lo han indicado estudios realizados a nivel internacional y nacional en poblaciones indígenas, en donde se ha encontrado que el nivel socioeconómico podría influenciar el estado nutricional entre las etnias (78, 93, 94).

## **HIPÓTESIS**

Considerando los antecedentes anteriormente planteados, se ha elaborado la siguiente hipótesis: “las adolescentes indígenas tienen un mayor incremento y promedio de índice de masa corporal, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa corporal que las no indígenas durante los 36 meses post-menarquia”

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Analizar el incremento y promedio de Índice de Masa Corporal (IMC), Circunferencia de Cintura (CC) y Porcentaje de Grasa Corporal (GC) durante los 36 meses post-menarquia, en adolescentes indígenas y no indígenas de la Región de la Araucanía, Chile.

### **Objetivos Específicos:**

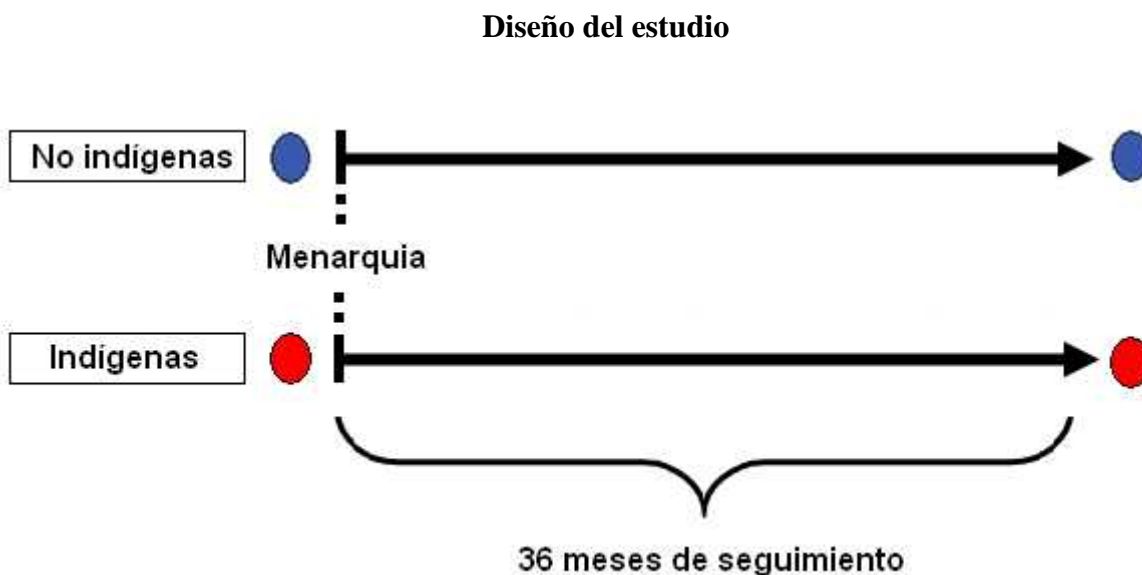
- Determinar y contrastar IMC, CC, GC en cada etnia a la edad de la menarquia, 6, 12, 18, 24, 30 y 36 meses después.
- Comparar entre las etnias el incremento y promedio de las variables antropométricas durante el período de estudio.
- Entregar antecedentes para la elaboración de intervenciones alimentarias, nutricionales y sociales dirigidas a adolescentes considerando un enfoque étnico.
- Determinar y contrastar el P, IMC, CC, AGB y AMB según etnia a la edad de la menarquia, 6, 12, 18, 24, 30 y 36 meses después.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño del estudio:

Para analizar los cambios experimentados en las variables antropométricas de las adolescentes indígenas y no indígenas durante los 36 meses post-menarquia se realizó un estudio de cohorte concurrente.

La “cohorte indígena” incluyó a todas las niñas que tenían 3 o 4 apellidos de origen mapuche y la “cohorte no indígena” a las niñas que su apellido ni el de sus progenitores eran de origen mapuche. Para verificar el origen étnico de las adolescentes en estudio, se elaboró previamente un listado de apellidos mapuche, el cual sirvió como referencia para realizar la clasificación en cada cohorte (95). Se excluyeron de este estudio las niñas que presentaron mezcla de apellidos español-mapuche, las que tenían apellidos distintos del español o mapuche y las que eran hijas naturales (se desconoce al menos uno de sus progenitores).



## Universo y Muestra:

### Selección de la Muestra:

Inicialmente se recurrió a las Secretarías Regionales Ministeriales de Educación y Salud junto con la Dirección Municipal de Educación de la Región de La Araucanía para identificar las comunas y escuelas que podrían ingresar al estudio.

La Región fue dividida geográficamente en 3 zonas: costera, valle y lacustre. Posteriormente se realizó un sorteo aleatorio y representativo de cada zona para seleccionar las comunas y dentro de cada comuna las escuelas que se visitarían.

### **Listado de comunas visitadas según zona geográfica**

<b>Zona costera</b>	<b>Zona del valle</b>	<b>Zona lacustre</b>
Imperial	Temuco	Villarrica
Carahue	Pitrufquén	Pucón
Puerto Saavedra	Freire	Curarrehue
Cholchol	Victoria	Cunco
Teodoro Schmidt	Ercilla	Vilcún
Toltén	Collipulli	Melipeuco
	Angol	Cordillera de Nahuelbuta
		Purén
		Los Sauces
		Lumaco
		Traiguén

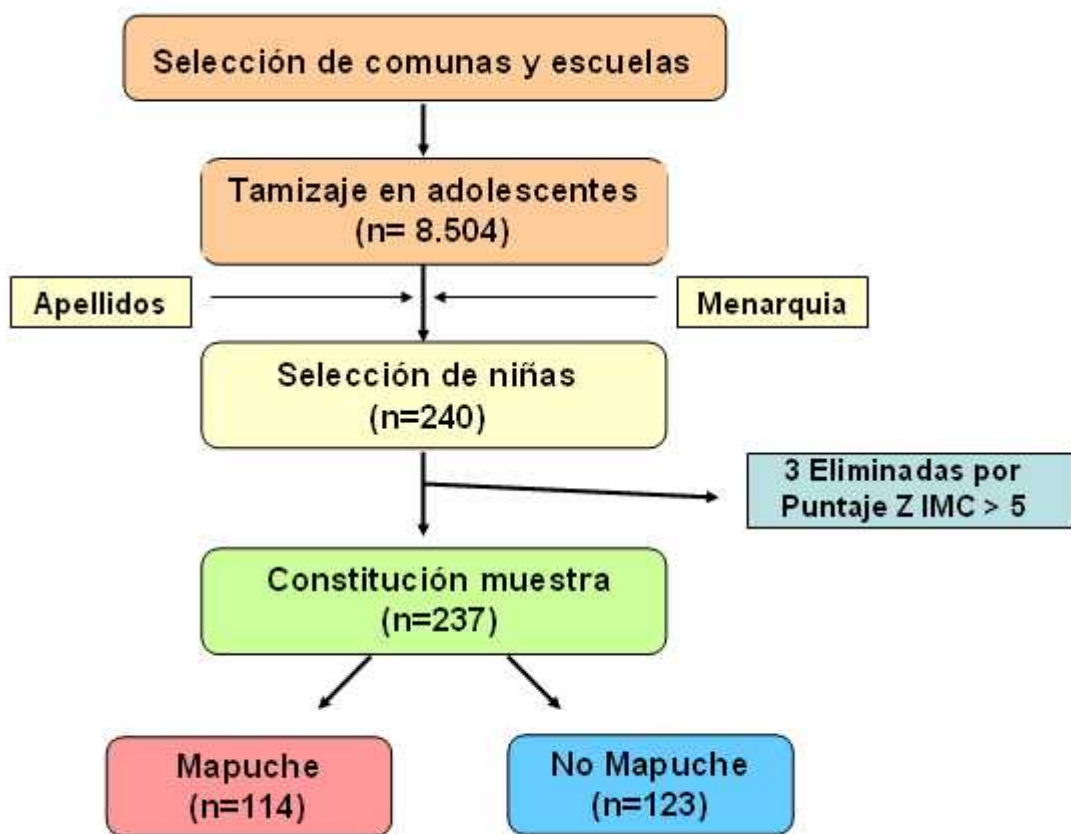
A partir de un tamizaje en 8,504 escolares pertenecientes a la Región de la Araucanía se identificó a aquellas adolescentes que habían presentado su menarquia con máximo 3 meses de anterioridad a la entrevista y se determinó a qué grupo étnico pertenecían.

Se seleccionaron 240 niñas (114 indígenas y 123 no indígenas) a quienes se les realizaron todas las mediciones antropométricas a lo largo del estudio. Sin embargo, en esta tesis se excluyeron 3 adolescentes de origen no indígena por presentar puntaje Z de IMC superior a 5

desviaciones estándar al momento de la menarquia, ya que se consideró que esta situación podía tener más bien un origen patológico que ambiental, distorsionando la realidad de la población a estudiar.

La muestra final quedó conformada por 237 niñas (114 indígenas y 123 no indígenas). Los traslados a otros lugares que se dieron a lo largo del estudio, fueron pesquisados oportunamente, por lo que se continuó con el seguimiento de las medidas antropométricas en esas zonas. A los 36 meses post-menarquia se contó con 201 adolescentes (96 indígenas y 102 no indígenas).

### Componentes del estudio



### Cálculo del poder del test:

Inicialmente, se realizó un análisis preliminar de las bases de datos para determinar en cada etnia el incremento esperado de IMC y puntaje Z de IMC  $\pm$  su desviación estándar entre la menarquia y 36 meses después. A partir de estos valores y considerando el tamaño muestral mínimo obtenido a los 36 meses post-menarquia en cada cohorte (indígena: n=96, no indígena: n=102), un nivel de significación de 0.05 y la utilización de un test de una cola, se calculó que el poder de éste fluctuaría entre 84 y 87%.

### **Poder del Test según el incremento esperado de IMC y Puntaje Z de IMC en cada etnia**

<b>T-test para dos grupos pareados (con n desiguales)</b>	<b>IMC</b>	<b>zIMC</b>
Nivel de significación, $\alpha$	0.05	0.05
¿Test de 1 o 2 lados?	1	1
Promedio grupo 1, $\mu_1$	1,8	0,1
Promedio grupo 2, $\mu_2$	2,5	0,3
Diferencia de promedios, $\mu_1 - \mu_2$	-0,7	-0,2
Desviación estándar común, $\sigma$	1,85	0,5
Tamaño del efecto, $\delta =  \mu_1 - \mu_2  / \sigma$	0,378	0,4
<b>Poder (%)</b>	<b>84</b>	<b>87</b>
$n_1$	102	102
$n_2$	96	96
Razón: $n_2 / n_1$	0,941	0,941
$N = n_1 + n_2$	198	198



## **Recolección de la información:**

### Información sociodemográfica:

La información al ingreso del estudio fue recolectada a través de una entrevista dirigida a las escolares, realizada en la sala de clases y registrada en un formulario estructurado. Mediante esta entrevista se solicitaron datos tales como: apellidos de la niña, fecha de nacimiento, edad actual, edad de la menarquia (la cual fue corroborada más tarde con su madre y/o apoderado), escolaridad y ocupación de sus padres, entre otros (ANEXO 1).

### Información antropométrica:

Las adolescentes que habían presentado su menarquia como máximo 3 meses previo a la entrevista, fueron seleccionadas para ser evaluadas antropométricamente, cada 3 meses en las escuelas correspondientes, por profesionales de la salud previamente capacitados y estandarizados de acuerdo a protocolos de mediciones antropométricas internacionalmente aceptados (96).

Los valores de las mediciones antropométricas de cada niña se registraron en instrumentos de aplicación repetida a lo largo del período de estudio (ANEXO 2).

Las mediciones antropométricas que se realizaron fueron:

1. Peso (P): El peso se midió utilizando una balanza electrónica marca *seca* con una unidad mínima de medición de 100 gramos. Las adolescentes fueron pesadas descalzas, con el mínimo de ropa aceptable, sobre la balanza con los pies juntos en el centro y los talones dirigidos hacia la parte posterior de ésta, los brazos colgando a ambos lados del cuerpo y la cabeza derecha, mirando hacia delante.

2. Talla (T): La estatura se midió utilizando un antropómetro marca *seca* con una unidad mínima de medición de 1 milímetro. Las adolescentes fueron medidas descalzas sobre una superficie plana, de espalda al instrumento, con los pies paralelos, apoyando talones, pantorrillas, espalda y cabeza en el plano vertical, los brazos colgando a ambos lados del cuerpo y la cabeza erguida, con el borde orbitario inferior en el mismo plano horizontal que el conducto auditivo externo.

3. Circunferencia de cintura (CC): La circunferencia de cintura se midió utilizando una cinta métrica inextensible con una unidad mínima de medición de 1 milímetro, que debía pasar en forma horizontal por el punto medio entre la cresta ilíaca y el margen costal de la adolescente ubicada de pie, tras finalizar una espiración normal.

4. Pliegue tricipital (PT): el pliegue tricipital se midió utilizando un caliper de Lange con una unidad mínima de medición de 1 milímetro, por la cara posterior del brazo no dominante, de manera vertical al eje longitudinal del éste, a la altura del punto medio entre el acromion y el olécranon.

5. Pliegue Subescapular (PSE): el pliegue subescapular se midió utilizando un caliper de Lange con una unidad mínima de medición de 1 milímetro, con la persona de espaldas se localizó el punto de la medición palpando el borde de la escápula hasta localizar el ángulo inferior de ésta. El pliegue se tomó inmediatamente por debajo de este ángulo.

## Definición de variables en estudio:

### a) Variables dependientes:

Índice de masa corporal (IMC): variable continua expresada como peso en kilogramos (kg) dividido por el cuadrado de la talla en metros (m<sup>2</sup>).

$$\text{IMC} = \text{Peso (kg)} / \text{Talla}^2(\text{m})$$

Puntaje Z de IMC/edad (ZIMC): variable continua construida a partir del IMC observado menos el IMC para la edad cronológica esperado según la referencia internacional (41), dividido por una desviación estándar.

Circunferencia de cintura (CC): variable continua expresada en centímetros (cm).

Porcentaje de grasa corporal (%GC): variable continua calculada a partir de la ecuación propuesta por Slaughter (97), cuya fórmula se detalla a continuación:

$$\%GC = 1.33 * (PT + PSE) - 0.013 * (PT + PSE)^2 - 2.5$$

Significado:

PT: pliegue tricipital (mm)

PSE: pliegue subescapular (mm)

### b) Variable independiente:

Etnia: variable dicotómica con valor 1 para las adolescentes que pertenecen a la cohorte indígena y valor 0 para las que pertenecen a la cohorte no indígena.

### **c) Variables confusoras:**

Edad de la menarquia: variable continua expresada en meses, correspondiente a la edad exacta a la que la adolescente presentó su primera menstruación.

Nivel socioeconómico: variable categórica agrupada en esta Tesis en tres niveles: bajo, medio-bajo y medio, construida a partir del índice validado ADIMARK que considera el nivel educacional del jefe de hogar (sin estudios, enseñanza básica incompleta, enseñanza básica completa, enseñanza media incompleta, enseñanza media completa, enseñanza técnica incompleta) y el número de bienes domésticos básicos que la familia (ducha, televisor a color, refrigerador, lavadora, calentador de agua o calefón, microondas, automóvil, televisión por cable o satelital, computador, internet) (98).

Lugar de residencia: variable dicotómica con valor 1 cuando el lugar de residencia de la adolescente era rural y valor 0 cuando era urbano. Se definió como rural al conjunto de viviendas dispersas o concentradas con menos de 1000 habitantes o, entre 1001 y 2000 habitantes con menos del 50% de su población económicamente activa, dedicadas a actividades secundarias y/o terciarias (99).

### **Procesamiento y análisis de la información:**

#### **a) Análisis exploratorio:**

Los datos fueron digitados utilizando el programa EPIDATA, verificando la coherencia de éstos mediante digitación doble. Posteriormente, se realizó una limpieza de cada variable en estudio a través de distribuciones de frecuencia, diagramas de caja y análisis de consistencia en el tiempo, con el objetivo de identificar valores aberrantes (outliers), perdidos y repetidos.

La información fue analizada utilizando el software SPSS versión 18.0 y Stata versión 10.0.

b) Estimación de las variables antropométricas en distintos momentos de interés:

Se determinó el Peso, Talla, IMC, ZIMC, Circunferencia de cintura, Pliegue Tricipital, Pliegue Subescapular y %GC al momento de la menarquia, 6, 12, 18, 24, 30 y 36 meses más tarde.

Para determinar los valores exactos de Peso y Talla al momento de la menarquia se utilizó la siguiente fórmula:

$\text{Variable0} = \text{variable1} - \frac{(\uparrow \text{ de variable entre 12 y 12,5 años} * \text{ días entre tiempo 1 y 0})}{180 \text{ días}}$
<p><u>Significado:</u></p> <p>Variable0 = valor de la variable al momento de la menarquia.</p> <p>Variable1 = valor de la variable en el control 1.</p> <p>↑ entre 12 y 12,5 años = aumento de la mediana de cada variable según la referencia internacional, durante los 6 meses más próximos al promedio de la edad de la menarquia de la muestra.</p> <p>Tiempo 1 y 0 = diferencia (en días) entre la fecha del control 1 y de la menarquia.</p> <p>180 días = equivalente en días del tiempo entre los 12 y 12,5 años.</p>

Para determinar los valores exactos de las demás variables a los 0, 6, 12, 18, 24, 30 y 36 meses post-menarquia se utilizó la información disponible en los controles que se distancaron en máximo 2 meses del momento requerido y se estimó el valor correspondiente de manera proporcional al tiempo.

c) Búsqueda y verificación de interacciones y confusores:

De manera preliminar, se evaluó la existencia de interacciones significativas que pudieran afectar la relación entre la variable independiente y respuesta, utilizando una regresión lineal múltiple ajustada por la potencial interacción multiplicativa, considerando como referencia un  $p < 0.05$ . Posteriormente, se verificó el comportamiento de potenciales factores confusores identificados a través de la revisión de la literatura.

d) Análisis descriptivo:

Para caracterizar las cohortes se realizó un análisis descriptivo de las variables, utilizando como medida de tendencia central y de dispersión el promedio y desviación estándar en variables continuas con distribución “normal”. Cabe destacar, que la gaussianidad de la distribución de cada variable en estudio se determinó reportando el valor-p correspondiente a la dócima de Shapiro-Wilk, considerando normal una distribución cuando se tenga un  $p > 0.15$ . Además, se cuantificará la proporción de adolescentes que cumplan una determinada condición utilizando porcentajes e intervalos de confianza del 95%. Posteriormente, se docimará la existencia de diferencia según etnia para cada una de las variables cuantitativas, utilizando Test de ANOVA o Test de  $\chi^2$  según corresponda, considerando como referencia un nivel de significación  $p < 0.05$ .

e) Análisis Multivariado:

e.1) Modelos de Regresión Lineal Múltiple (RLM):

Se utilizaron Modelos de Regresión Lineal Múltiple para comparar entre las etnias los incrementos post-menarquia de cada variable antropométrica analizada.

Variable dependiente :	X* entre 6 y 36 meses post-menarquia
Variable independiente:	Etnia
Variabes de ajuste:	Edad de la menarquia, lugar de residencia, nivel socioeconómico (NSE), X <sub>basal</sub> *

\*X: variable respuesta

e.2) Modelo de Ecuaciones Generalizadas para Estimaciones (GEE)

Para comparar los promedios de las variables respuesta durante el período de estudio se utilizó el Modelo de Ecuaciones Generalizadas para Estimaciones (GEE).

Este modelo, creado por Liang y Zeger en 1986 (100), es el más idóneo para responder la pregunta de investigación, ya que además de analizar las medidas repetidas con un enfoque multivariado, contempla los siguientes supuestos:

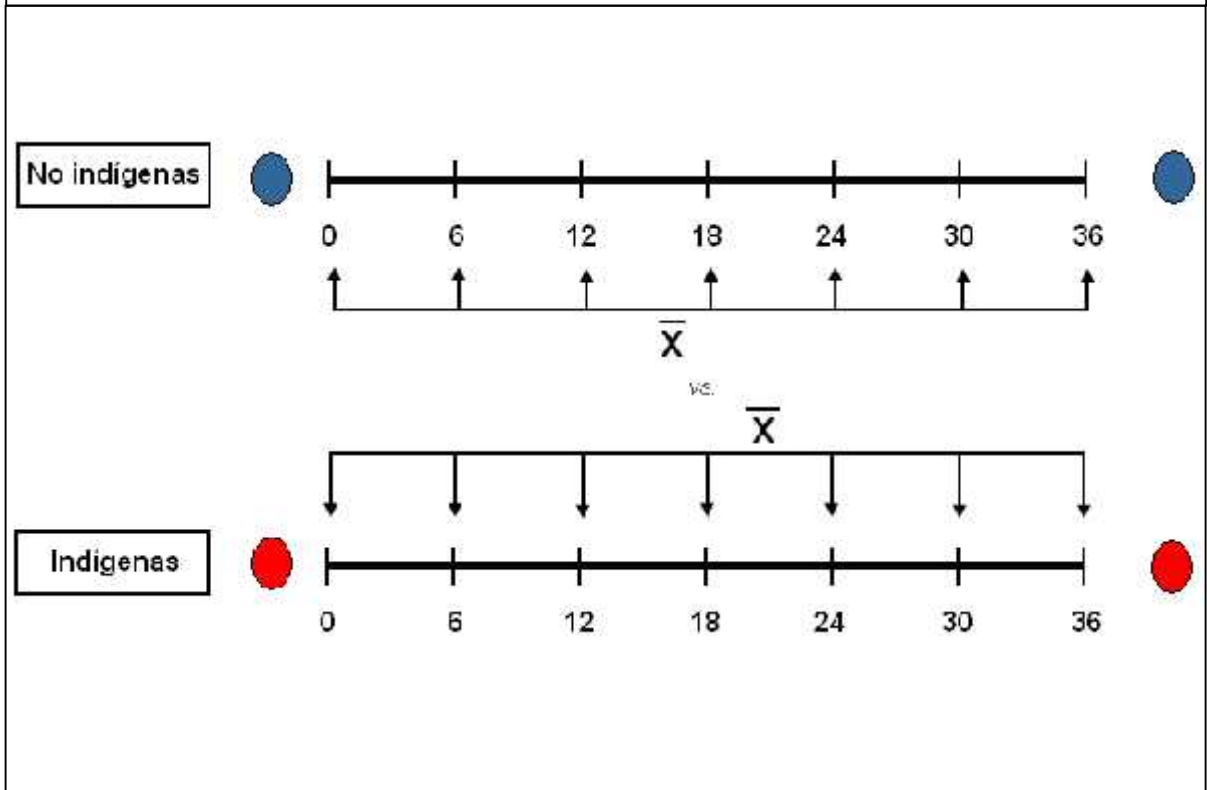
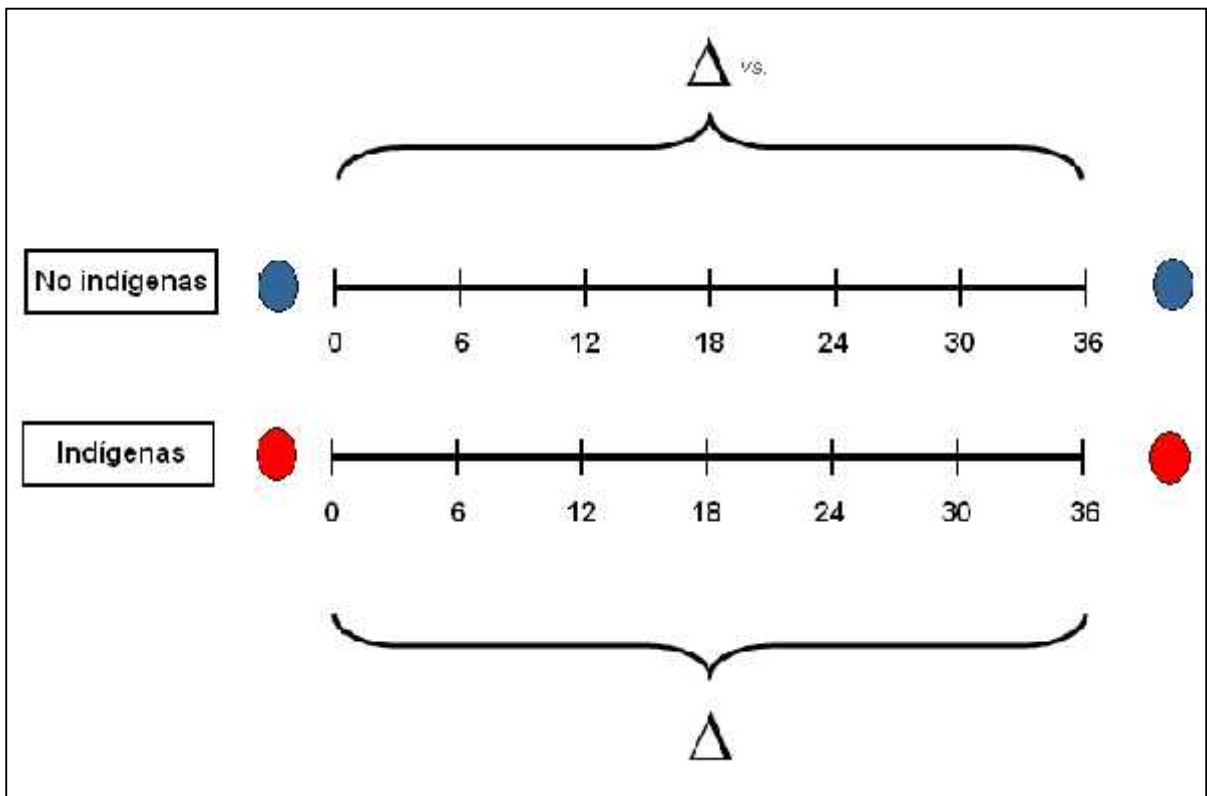
- Existe correlación entre las mediciones de un mismo sujeto, permitiendo fijar la estructura de correlación del error más apropiada.
- Existe independencia entre los sujetos, por lo que del coeficiente de regresión varía. El Modelo es capaz de estimar robustamente la varianza de los coeficientes de regresión (en teoría, incluso cuando la estructura de correlación fijada es incorrecta)

Además, considera la información aportada por todos los casos aunque estos no tengan la totalidad de las observaciones post-menarquia (trabajando estos datos bajo supuestos muy estrictos).

Nivel	Variables
Niña	Etnia, edad de la menarquia, lugar de residencia, NSE, $X_{\text{basal}}$
Tiempo	$X^*$

\* X: variable respuesta, con 6 observaciones post-menarquia

### Diagrama del análisis de los datos





## **Consideraciones Éticas**

El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile (ANEXO 3). Dentro de las consideraciones éticas que se tomaron en cuenta previo y durante su realización destacan:

1. En una primera instancia, se le informó a los directores y profesores de los establecimientos educacionales visitados sobre los objetivos, hipótesis y relevancia del estudio a realizar.
2. Previo a la evaluación antropométrica de las adolescentes, cada madre y/o apoderado recibió un consentimiento informado que debió firmar para autorizar la toma de medidas antropométricas en su hija y/o pupilo, considerando además el asentimiento de ella.
3. Todas las mediciones antropométricas fueron realizadas en una sala privada, por matronas y nutricionistas de sexo femenino, capacitadas, estandarizadas y permanentemente supervisadas, con la finalidad de asegurar la validez y precisión de la información obtenida, sin incomodar a las adolescentes que eran evaluadas.
4. La confidencialidad de la información obtenida fue resguardada a través de utilización de números de identificación para cada adolescente.

## **Participación de la tesista en el proyecto FONDECYT principal y material de esta Tesis**

La estudiante de Magíster en Ciencias Biomédicas mención Nutrición: Macarena Lara Molina ha contribuido activamente a la realización del Proyecto FONDECYT N°1060884, participando en la recolección de información en sectores urbanos y rurales de la Región de la Araucanía, codificación, digitación y limpieza de datos obtenidos, análisis y presentación de resultados en la V Jornada de Ayudantes Alumnos de la Universidad de Chile 2008, XV Congreso Latinoamericano de Nutrición 2009 y II Congreso Mundial de Salud Pública y Nutrición 2010. Además, estandarizó a profesionales de la salud que realizarían mediciones antropométricas en la Región de la Araucanía y realizó el seguimiento de casos trasladados a Santiago. Por lo tanto, participó en distintas fases del proyecto principal y en la construcción de la bases de datos que utilizada para realizar la presente Tesis.

## RESULTADOS

Se encontraron diferencias según etnia en la edad de la menarquia, siendo ésta 4 meses más tardía en las adolescentes indígenas. El porcentaje de ruralidad fue mayoritario en las niñas mapuche, mientras que las no mapuche principalmente habitaban lugares urbanos. Se evidenciaron notables diferencias en la distribución de niveles socioeconómicos, observando que las familias no indígena se concentraron en los niveles medio y medio-bajo en cambio las indígena lo hacían en los niveles medio-bajo y bajo, encontrándose la mitad de las familias mapuche en el estrato bajo (Tabla 1).

**Tabla 1**

### Características generales de niñas indígenas y no indígenas de la Región de la Araucanía

Características	No indígenas (n=123)	Indígenas (n=114)	<i>p</i>
Edad de la menarquia (meses) $\bar{x} \pm DE$	146.9 ± 11.3	151.0 ± 10.8	0.005 *
Lugar de residencia % (IC 95%)			
urbano	82.1 (75,3 a 88.9)	21.1 (13.6 a 28.6)	< 0.001 **
rural	17.9 (11.1 a 24.7)	78.9 (71.4 a 86.4)	
Nivel socioeconómico % (IC 95%)			
medio (ABC)	46.5 (37.3 a 55.7)	8.5 (3.2 a 13.8)	< 0.001 **
medio-bajo (D)	43.9 (34.8 a 53.0)	41.5 (32.1 a 50.9)	
bajo (E)	9.6 (4.2 a 15.0)	50.0 (40.5 a 59.5)	

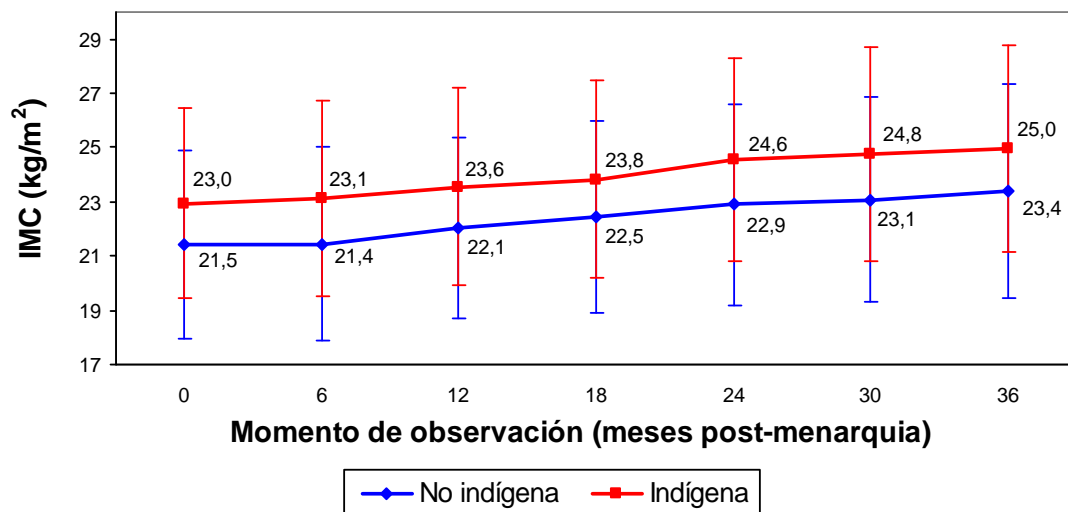
\* Test de ANOVA

\*\*Test de Chi<sup>2</sup>

Al momento de la menarquia las adolescentes indígenas presentaron un IMC 1.5 kg/m<sup>2</sup> mayor al de las no indígenas y esta tendencia se mantuvo durante los 36 meses de observación, terminando con una diferencia similar a la inicial (Figura 1 a). Al estandarizar el IMC por edad y sexo se constató que el IMC era 0.32 puntaje Z superior en las niñas mapuche que en las no mapuche, tendencia que se mantuvo en todos los momentos de observación, terminando con una diferencia de 0.35 puntaje Z a los 36 meses post-menarquia. Es relevante mencionar que durante todo el período de estudio las adolescentes de ambas etnias se ubicaron alrededor de 1 puntaje Z sobre la mediana de la referencia internacional de IMC para edad y sexo (Figura 1b).

**Figura 1 a**

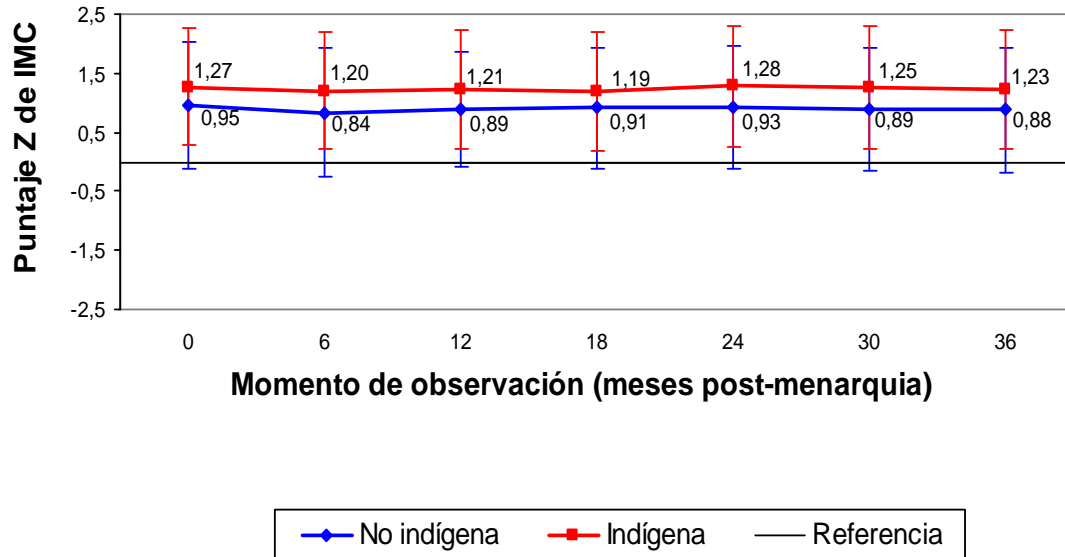
**IMC al momento de la menarquia, 6, 12, 18, 24, 30 y 36 meses después en adolescentes indígenas y no indígenas**



\*  $p < 0.01$  en todos los momentos de observación

**Figura 1 b**

**Puntaje Z de IMC al momento de la menarquia, 6, 12, 18, 24, 30 y 36 meses después en adolescentes indígenas y no indígenas**

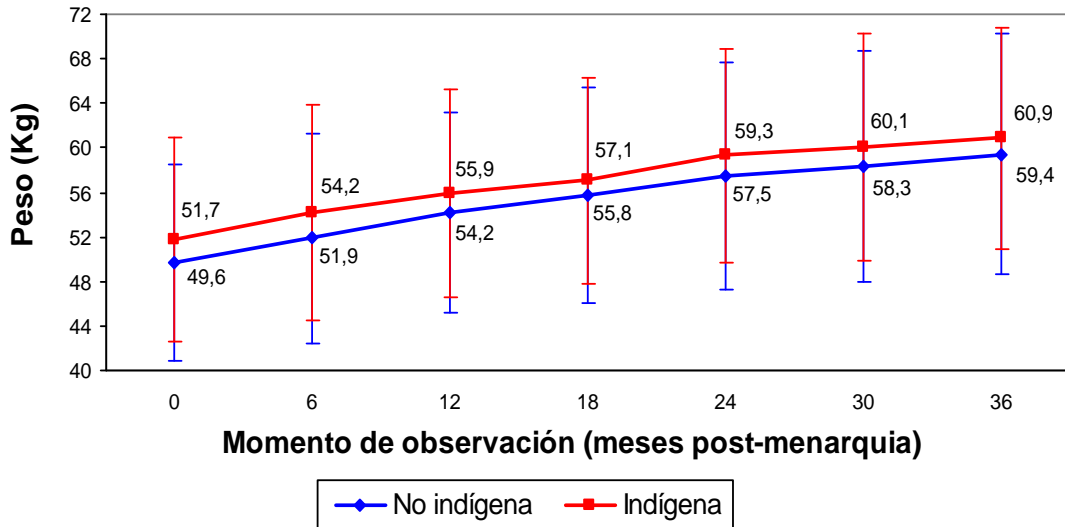


\*  $p < 0.05$  en todos los momentos de observación

Al confirmar la existencia de diferencias significativas según etnia tanto en el IMC bruto como estandarizado, se indagó la evolución post-menarquia de las variables peso y talla, comprobándose que estas diferencias provenían de las diferencias de talla entre las etnias ( $p < 0.001$ ), ya que las adolescentes indígenas llegaban a la menarquia 2.1 cm más bajas que sus pares no indígena y además crecían menos durante el período de estudio, terminando con una estatura 3.1 cm inferior a los 36 meses post-menarquia (Figura 2a y 2b).

**Figura 2 a**

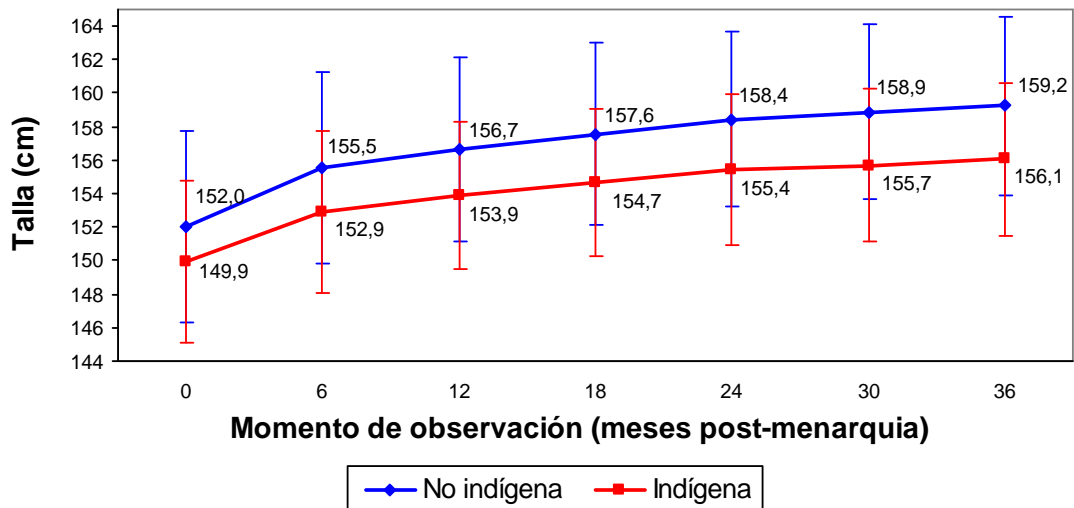
**Peso al momento de la menarquia, 6, 12, 18, 24, 30 y 36 meses después en adolescentes indígenas y no indígenas**



\*  $p > 0.05$  en todos los momentos de observación

**Figura 2 b**

**Talla al momento de la menarquia, 6, 12, 18, 24, 30 y 36 meses después en adolescentes indígenas y no indígenas**



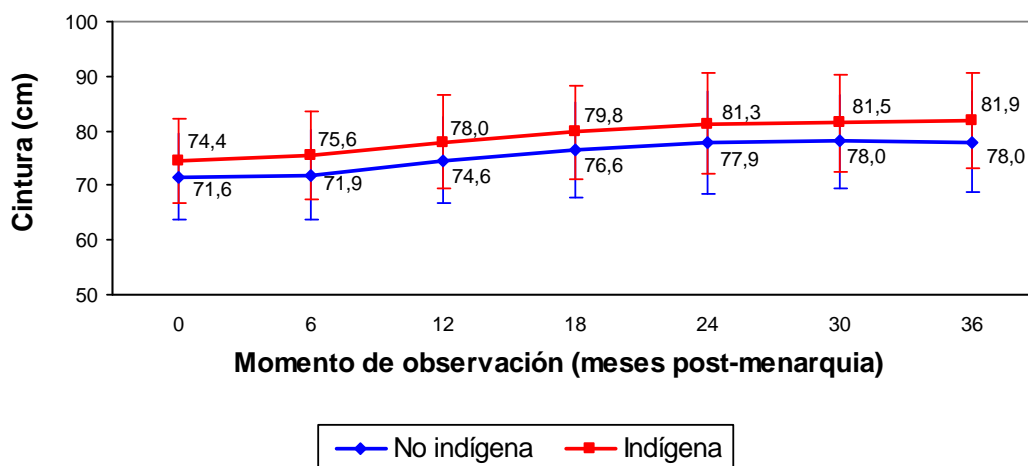
\*  $p < 0.01$  en todos los momentos de observación

Las adolescentes indígenas llegaron a la menarquia con 2.8 cm más de circunferencia de cintura que las no indígenas, esta tendencia se mantuvo en los meses posteriores a la menarquia y aumentó a 3.9 cm a los 36 meses post-menarquia ( $p < 0.01$ ), como se observa en la Figura 3 a.

En cuanto a la composición corporal, las niñas de origen indígena presentaron un porcentaje de grasa corporal 1.7% mayor al momento de la menarquia, el cual se mantuvo más elevado que el de las no indígenas en todos los momentos de observación post-menarquia, finalmente la diferencia entre las etnias fue de 1.5% ( $p < 0,03$ ) como se expone en la Figura 3 b.

**Figura 3 a**

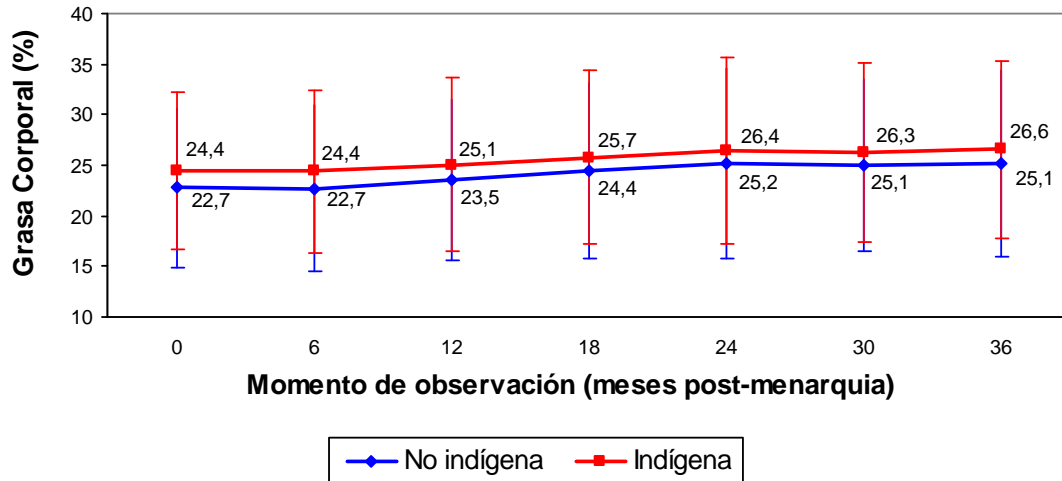
**Circunferencia de cintura al momento de la menarquia, 6, 12, 18, 24, 30 y 36 meses después en adolescentes indígenas y no indígenas**



\*  $p < 0.01$  en todos los momentos de observación

**Figura 3 b**

**Porcentaje de grasa corporal al momento de la menarquia, 6, 12, 18, 24, 30 y 36 meses después en adolescentes indígenas y no indígenas**



\*  $p < 0.03$  en todos los momentos de observación

Al analizar, mediante análisis de regresión lineal multivariada, el incremento post-menarquia de cada variable respuesta según etnia se confirmó en modelos brutos y ajustados la ausencia de diferencias significativas entre adolescentes indígenas y no indígenas. Cabe destacar, que los modelos brutos mostraron que las adolescentes indígenas experimentaban un mayor incremento (aunque no significativo) en todas las variables respuesta, sin embargo cuando se ajustó por edad de la menarquia, lugar de residencia, nivel socioeconómico y valor basal de la variable, hubo un cambio en la direccionalidad de los resultados de IMC y puntaje Z de IMC, cuyos valores fueron negativos en la etnia indígena (perdiendo aún más su nivel de significación), tal como se observa en la Tabla 2.



**Tabla 2**

**Diferencias según etnia de incrementos de IMC, puntaje Z de IMC, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa corporal entre 6 y 36 meses post-menarquia**

Condición	Modelo sin ajuste			Modelo ajustado*		
Ser indígena	<b>Incremento de IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>					
	<b>Coefficiente β</b>	<b>IC 95%</b>	<b>P</b>	<b>Coefficiente β</b>	<b>IC 95%</b>	<b>p</b>
	0.22	-0.28 a 0.71	0.390	-0.15	-0.82 a 0.52	0.657
	<b>Incremento de Puntaje Z de IMC</b>					
	0.07	-0.05 a 0.20	0.260	-0.03	-0,20 a 0,15	0.762
	<b>Incremento de Circunferencia de Cintura (cm)</b>					
	1.32	-0.06 a 2.69	0.060	0.25	-1.61 a 2.11	0.793
	<b>Incremento de Porcentaje de Grasa Corporal (%)</b>					
0.23	-0.61 a 1.08	0.590	0.48	-0.51 a 1.46	0.342	

\* Modelo de Regresión Lineal Multivariada ajustado por edad de la menarquia, lugar de residencia, nivel socioeconómico y variable en estado basal

Al analizar las variables respuesta en sus distintos momentos de observación se identificó una alta correlación entre las distintas mediciones (Datos no mostrados: > 0.9 en IMC Y Puntaje Z de IMC, > 0.8 en circunferencia de cintura y > 0.7 en porcentaje de grasa corporal) y se determinó que la estructura de correlación entre ellas era “intercambiable”. Mediante el modelo GEE se fijó este tipo de matriz y se constató la ausencia de interacción entre etnia y las demás variables de control utilizadas.

A través del modelo GEE se evidenció un promedio de IMC, puntaje Z de IMC, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa corporal post-menarquia superior y significativo en las adolescentes indígenas que en las no indígenas. Sin embargo, cuando los modelos se ajustaron por edad de la menarquia, lugar de residencia, nivel socioeconómico y valor de la variable al momento de la menarquia, las diferencias por etnia disminuyeron y dejaron de ser significativas en todas las variables respuesta analizadas (Tabla 3). En los

modelos ajustados se identificó que la edad de la menarquia y valor de la variable antropométrica al momento de la menarquia fueron las únicas que tuvieron significación ( $p < 0.05$ ), observando que a mayor edad de la menarquia menor valor promedio del indicador antropométrico analizado y a mayor valor basal del indicador mayor promedio post-menarquia de éste.

**Tabla 3**  
**Diferencias según etnia de IMC, puntaje Z de IMC, circunferencia de cintura y porcentaje de grasa corporal entre 6 y 36 meses post-menarquia**

Condición	Modelo sin ajuste			Modelo ajustado*		
Ser indígena	<b>Promedio de IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>					
	<b>Coefficiente <math>\beta</math></b>	<b>IC 95%</b>	<b><i>p</i></b>	<b>Coefficiente <math>\beta</math></b>	<b>IC 95%</b>	<b><i>p</i></b>
	1.79	0.86 a 2.72	0.000	0.07	-0.31 a 0.45	0.725
	<b>Promedio de Puntaje Z de IMC</b>					
	0.39	0.13 a 0.64	0.003	0.02	-0.07 a 0.12	0.629
	<b>Promedio de Circunferencia de Cintura (cm)</b>					
	4.05	1.91 a 6.20	0.000	0.70	-0.61 a 2.01	0.296
	<b>Promedio de Porcentaje de Grasa Corporal (%)</b>					
	1.75	0.70 a 2.80	0.001	0.54	-0.17 a 1.25	0.136

\* Modelo de Ecuaciones Generalizadas para Estimaciones ajustado por edad de la menarquia, lugar de residencia, nivel socioeconómico y variable en estado basal

## DISCUSIÓN

En este estudio se rechaza la hipótesis planteada, al comprobarse que tanto las adolescentes indígenas como las no indígenas tienen incrementos y promedios similares en las variables antropométricas relacionadas con masa corporal y grasa, después de la menarquia, en modelos multivariados.

El hecho de que ambos grupos hayan presentado elevados promedios del indicador IMC/edad, ubicándose alrededor de un puntaje Z por sobre la mediana de la referencia internacional, conduce a la afirmación de que a estos niveles de exceso de peso no es posible verificar que un grupo tenga mayor o menor riesgo, lo que sugiere que la llamada “epidemia de exceso de peso” observada en el país alcanza a toda la población, sin excepciones. Es probable que esta situación se repita a nivel nacional, en donde la obesidad escolar ha aumentado drásticamente durante las dos últimas décadas, de 8.7% en 1989 a 21.5% en el 2009 (20).

Además de verificar que ambas etnias llegaban a la menarquia con altos promedios de IMC/edad, se encontró que posterior a este evento no hubo una corrección en los valores de este indicador y que las variables que realmente tenían importancia durante el período post-menarquia eran el valor basal del indicador antropométrico y la edad de la menarquia. Estos hallazgos reafirman la necesidad de ejecutar programas de prevención y control de exceso de peso antes que ocurra la primera menstruación.

La hipótesis de investigación se originó a partir de resultados de estudios que señalaban que escolares mapuche presentaban promedios superiores de IMC y mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad que sus pares no mapuche (77-80). En el marco teórico de esta Tesis se

propusieron distintas ideas que podrían explicar esta afirmación, sin embargo, tras corroborar el rechazo de la hipótesis, estas ideas pasaron a ser discutidas:

Si bien se planteó que la adolescencia era un período de grandes cambios antropométricos y por lo mismo podría constituir una etapa clave en la génesis de las diferencias por etnia, no se encontraron valores distintos entre adolescentes mapuche y no mapuche en la evolución de los indicadores antropométricos durante el período post-menarquia. Se debe mencionar que en esta muestra no se estudió lo que ocurría entre telarquia y menarquia, lo que hubiese sido interesante ya que se ha reportado que durante este período aumenta la velocidad de crecimiento y la proporción de masa magra en relación a la grasa (34-36).

Se ha descrito que pertenecer a grupos de nivel socioeconómico más bajos en países con inequidades sociales, como es el caso de Chile, constituye un factor de riesgo para obesidad (15, 66), pero en este estudio el nivel socioeconómico no tuvo efecto en el promedio de los indicadores antropométricos post-menarquia. Esto podría tener sentido si se considera el alto nivel de homogeneidad social de la muestra estudiada, ya que sus estratos socioeconómicos se concentraron en los niveles medio, medio-bajo y bajo y quizás fue esta característica la que ocultó el verdadero efecto del nivel socioeconómico. Frente a esto surge la necesidad de buscar indicadores más sensibles en poblaciones donde existan altos niveles de homogeneidad social.

La aseveración que la población indígena, reconocida por ser uno de los grupos con mayor vulnerabilidad social del país (67, 72), tendría un ambiente más hostil durante la gestación y etapa post-natal temprana que podría aumentar la susceptibilidad a la obesidad y otras enfermedades crónicas no transmisibles cuando las condiciones ambientales fueran más

favorables (83, 84) es poco probable si se considera que actualmente no existen diferencias por etnia en la prevalencia de bajo peso al nacer, tal como lo señala el estudio de Amigo y cols. realizado en una muestra de representatividad nacional en más de 1100 nacidos entre el año 2000 y 2004, donde la proporción de niños con bajo peso al nacer fue inferior al 5.7% tanto en indígenas como en no indígenas (101). Estas cifras minoritarias concuerdan con la realidad nacional, en donde sólo el 5.5% presenta esta condición (102), por lo que es más probable que junto a los factores hereditarios, sean las condiciones ambientales post-natales las que principalmente determinen la génesis de mayores cifras de sobrepeso y obesidad en la población indígena. Dentro de este contexto, estudios señalan que existe un segundo aumento en la curva de IMC llamado “rebote adiposo” que generalmente ocurre entre los 5 y 7 años, cuando éste se adelanta ha sido asociado a obesidad y co-morbilidades tales como hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2 en la adultez (103, 104). Por lo que estudiar la edad a la que cada etnia experimenta el rebote adiposo hubiese sido interesante para orientar la posterior interpretación de los resultados obtenidos.

La idea de que pudiera existir un impacto de la occidentalización de la alimentación y estilo de vida más negativo en la etnia mapuche cobra importancia a partir de los resultados encontrados y es respaldada por el estudio de Araneda y cols, realizado en una muestra de adolescentes similar a la de la presente Tesis, en el cual se encontró que no existían diferencias significativas entre los hábitos alimentarios de adolescentes mapuche y no mapuche (105). Lo anterior sugiere que la introducción de modificaciones estructurales e ideológicas a nivel cultural y social ha ido desintegrado las tradiciones ancestrales de la etnia mapuche, la cual actualmente ha adoptado costumbres propias de la cultura occidental (75, 76). No es despreciable el papel que pudiera estar jugando el Programa de Alimentación Escolar en este grupo, ya que éste se ha caracterizado por tener una amplia cobertura en la población de alta

vulnerabilidad social, entregando alimentos de buen aporte nutricional propios de la cultura occidental (88, 106). Los efectos de la occidentalización de estilos de vida en comunidades indígenas ya habían sido reportados previamente, como es el caso de los indios Pima, en donde la población que vivía en México, en las montañas de Sonora, presentaba menor prevalencia de obesidad y diabetes mellitus no insulino dependiente que sus pares que habían migrado a un lugar urbano en Estados Unidos (107-109).

A través de este estudio se pudo confirmar que las diferencias en las prevalencias de sobrepeso y obesidad entre las etnias se podrían deber, en alguna medida, a las características morfológicas propias de cada una, ya que se observó que en las niñas mapuche la estatura al momento de la menarquia fue menor y su crecimiento posterior también, en cambio el peso no difirió entre etnias, esto repercutió en promedios de IMC/edad más elevados que podrían sobreestimar la proporción de exceso de peso en el grupo indígena. Esta situación concuerda con lo reportado en estudios previos que revelan que la estatura final tanto de hombres como mujeres mapuche es menor que la de sus pares no mapuche, independiente del nivel de vulnerabilidad social en que se encuentren (91, 92).

Dentro de las debilidades de esta tesis se encuentran las inherentes a un estudio de seguimiento, en donde existen pérdidas, no obstante estas fueron menores a las esperadas (16%) y se obtuvo siempre un número de casos suficiente para garantizar un poder del test adecuado en los análisis estadísticos. Se debe considerar que debido a la apartada ubicación geográfica de ciertos sectores rurales y su difícil acceso en períodos de invierno, no siempre se pudieron realizar las mediciones en los momentos programados. Por otro lado, hubo dificultades para estandarizar la circunferencia de cintura y porcentaje de grasa corporal según edad y sexo, ya que para la primera variable se contaba con una referencia basada en una

técnica de medición distinta a la utilizada y para la segunda se contó con una referencia para intervalos de edad muy amplios, lo que dificultaba el análisis posterior del dato (44, 110).

Es importante mencionar que este es uno de los primeros estudios que mediante el seguimiento de dos cohortes concurrentes monitoreó la evolución de indicadores antropométricos en adolescentes indígenas. Constituye una fortaleza el haber trabajado con indígenas bien identificadas (que tuvieran al menos 3 apellidos de origen mapuche), para ello se realizó un trabajo especial con lingüistas de la etnia araucana, antropólogos, autoridades comunales, de salud y educación, entre otros, para identificar y elaborar un listado de apellidos mapuche validado (95). Este estudio tiene una validez externa al haber efectuado un tamizaje en más de 8.000 niñas pertenecientes a 168 escuelas de la Región de la Araucanía. El tamaño de muestra con el que se trabajó fue apropiado para obtener conclusiones válidas sobre los cambios antropométricos que ocurren posteriores a la menarquia en ambas etnias. Por otro lado, se debe mencionar que el diagnóstico de la menarquia corresponde a una respuesta sobre la menarquia reciente, la cual fue corroborada por la madre y/o apoderado de las adolescentes, por lo que la fecha de este evento puberal es muy cercana a la realidad. Además, la recolección de información fue realizada por personal capacitado, estandarizado y permanentemente supervisado y hubo un control de calidad periódico tanto de los entrevistadores como de los instrumentos que se utilizaron.

En cuanto al análisis de la información, el uso del Modelo de Ecuaciones Generalizadas para Estimaciones permitió considerar los datos aportados por todos los casos aunque estos no tuviesen la totalidad de las observaciones post-menarquia y fijar la estructura de correlación de las observaciones más apropiada, en función de la información existente.

El desafío de las intervenciones para disminuir y/o controlar el exceso de peso es efectuarse desde muy temprano en la vida y permanecer en la adolescencia, ya que en esta Tesis se

encontró que posterior a la menarquia no hubo un mayor incremento en una etnia en relación a otra y tampoco una medida de corrección para evitar el exceso de peso durante el período de estudio. Mantener el enfoque étnico en las intervenciones e intentar recuperar las costumbres alimentarias y estilos de vida tradicionales de la cultura mapuche pareciera ser una buena estrategia en este grupo, sin olvidar que la población no indígena también forma parte del grupo objetivo de este tipo de intervenciones.



# ANEXO 1

## IDENTIFICACIÓN DE NIÑAS DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA



### Estimada alumna:

Esta encuesta es parte de un proyecto de investigación sobre el crecimiento y desarrollo de las niñas de nuestra región.

Te solicitamos nos respondas algunas preguntas muy personales. Por eso, la información que nos des será tratada como un secreto y con mucho respeto.

Escribe tus respuestas en los renglones. No te preocupes por los cuadraditos, no es necesario que escribas nada en ellos. Si tienes alguna duda puedes consultarnos. Agradecemos mucho tu valiosa colaboración.

#### Preguntas

La fecha de hoy es \_\_\_\_\_

Mi escuela se llama \_\_\_\_\_

El año que estoy cursando es \_\_\_\_\_

¿Cuál es tu nombre completo con los dos apellidos? \_\_\_\_\_

¿Cuál es tu fecha de Cumpleaños? \_\_\_\_\_ y ¿en qué año naciste? \_\_\_\_\_

¿Cuál es la dirección de tu casa? \_\_\_\_\_

Si tienes teléfono o celular, anota el Número: \_\_\_\_\_

#### De tu primera menstruación, regla ó kútran-küyen

¿Te llegó la primera menstruación, regla o kútran-küyen? (marca el espacio que corresponda)

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Si tu respuesta es SI, cuéntanos ¿en qué año te llegó por primera vez? \_\_\_\_\_

Ahora intenta recordar ¿en qué mes del año estabas? \_\_\_\_\_

¿Qué edad tenías cuando te llegó tu primera menstruación? \_\_\_\_\_ años y \_\_\_\_\_ meses.

#### Con respecto a tus padres

Si alguna respuesta no la sabes, no te preocupes, escribe "no sé".

¿Cuál es el nombre completo de tu mamá, con los dos apellidos? \_\_\_\_\_

¿Hasta qué curso de la escuela hizo tu mamá? \_\_\_\_\_

¿Cuál es el trabajo de tu mamá? \_\_\_\_\_

Ahora de tu papá, ¿cuál es su nombre completo, con los dos apellidos? \_\_\_\_\_

¿Hasta qué curso de la escuela hizo tu papá? \_\_\_\_\_

¿Cuál es el trabajo de tu papá? \_\_\_\_\_

Resolución (T. telarquia - M.menarquia - O.observac. - NA. No aplica)	<input type="checkbox"/>
Nº Identificación	<input type="text"/>
Enc.(d/m/a)	<input type="text"/>
Nac.(d/m/a)	<input type="text"/>
Menarquia	(años) <input type="text"/>
	(meses) <input type="text"/>
Esc. Mad.(años)	<input type="text"/>
Esc. Pad. (años)	<input type="text"/>
Ocup. Madre	<input type="text"/>
Ocup. Padre	<input type="text"/>
Residencia	<input type="text"/>

**¡Muchas Gracias!**

## ANEXO 2

### FICHA DE EXAMEN FÍSICO DE LA NIÑA

Nº Identificación

Grupo: 1.telarquia 2.menarquia

Etnia

a. Identificación

Fecha de entrevista (dd/mm/aa)

Fecha de Nacimiento (dd/mm/aa)

RUT

Nombre y apellidos \_\_\_\_\_

Escuela \_\_\_\_\_

Localidad \_\_\_\_\_ Comuna: \_\_\_\_\_

Dirección y Puntos de referencia geográficos \_\_\_\_\_

Teléfono \_\_\_\_\_

b. Antropometría y examen físico

**Observaciones**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Peso (kg) ..... ,

Estatura (cm)..... ,

Perímetro del brazo (cm)..... ,

Pliegue del bíceps (mm)..... ,

Pliegue del tríceps (mm)..... ,

Pliegue subescapular (mm)..... ,

Pliegue suprailíaco (mm)..... ,

Cintura (cm)..... ,

Autoevaluación Mama (foto) 1 - 2 - 3 - 4 - 5

Evaluación Mama (palpación) 1 - 2 - 3 - 4 - 5

Sensibilidad ¿Duele? 1. mucho 2. poco 3.no

Consistencia 1.dura 2.blanda .....

Autoevaluación Vello púbico (foto) 1 -2 -3 -4 -5

c. Responsables

Encuestadoras \_\_\_\_\_

Supervisor \_\_\_\_\_



### ANEXO 3



Temuco, Julio 2006

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

**Señor / Señora** .....

Académicos de la Universidad de Chile de Santiago y de la Universidad de la Frontera de Temuco, han iniciado una Investigación acerca del crecimiento durante la adolescencia en niñas de la IX Región.

Con el permiso del Director de su Escuela, aplicamos una pequeña encuesta a todas las niñas incluida su hija y de acuerdo a la información que ella nos entregó le contamos a Usted que su hija.....pasó a la siguiente etapa del estudio que consiste en un examen para evaluar su crecimiento. Previa consulta a ella, la pesamos y medimos (procedimientos de rutina al inicio del año escolar) y tomamos los pliegues o grasita de el brazo, cintura y espalda, información que compartiremos con usted. Si ella participa de nuestro estudio, estas mediciones seguirían cada 3 meses por 3 años, en donde también tendríamos la oportunidad de conocernos con usted ya que desearíamos hacerle una encuesta acerca de la salud de la niña además de otros antecedentes de la familia.

La información obtenida será confidencial y compartida sólo con su familia. En este estudio no existen riesgos ni molestias para su hija. Adicionalmente, las alumnas de la Escuela se beneficiarán con charlas educativas de salud.

Después de haber leído esta carta, si usted está de acuerdo y le da permiso a su hija, le solicitamos amablemente que anote su nombre y firme y agradecemos su disposición a participar en el estudio lo que nos permitirá conocer la realidad del crecimiento y desarrollo de las niñas en esta Región. Quisiéramos también dejar claro que la participación de su hija es voluntaria y que en cualquier momento puedo dejar de participar en este estudio, sin consecuencias negativas para ella.

.....  
Nombre/Firma Apoderado

.....  
Nombre/Firma Alumna

Agradecemos su tiempo y nos despedimos afectuosamente de usted. Cualquier consulta o duda, puede llamarnos a: Ana Maria Alarcón al 045-325740 (Enfermera), Ximena Ossa al 045-404944 (Matrona), Hugo Amigo 02-9786213 (Doctor).

#### **BIBLIOGRAFÍA**

1. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser. 2000;894(i-xii):1-253.
2. Popkin BM. The shift in stages of the nutrition transition in the developing world differs from past experiences! Public Health Nutr. 2002 Feb;5(1A):205-14.
3. Popkin BM, Gordon-Larsen P. The nutrition transition: worldwide obesity dynamics and their determinants. Int J Obes Relat Metab Disord. 2004 Nov;28 (Suppl 3):S2-9.
4. Monteiro CA, Moura EC, Conde WL, Popkin BM. Socioeconomic status and obesity in adult populations of developing countries: a review. Bull World Health Organ. 2004 Dec;82(12):940-6.
5. Popkin BM. An overview on the nutrition transition and its health implications: the Bellagio meeting. Public Health Nutr. 2002 Feb;5(1A):93-103.
6. Omran AR. The epidemiologic transition. A theory of the epidemiology of population change. Milbank Mem Fund Q. 1971 Oct;49(4):509-38.
7. Olshansky SJ, Ault AB. The fourth stage of the epidemiologic transition: the age of delayed degenerative diseases. Milbank Q. 1986;64(3):355-91.
8. Popkin BM. The nutrition transition and obesity in the developing world. J Nutr. 2001 Mar;131(3):871S-3S.
9. Giammattei J, Blix G, Marshak HH, Wollitzer AO, Pettitt DJ. Television watching and soft drink consumption: associations with obesity in 11- to 13-year-old schoolchildren. Arch Pediatr Adolesc Med. 2003 Sep;157(9):882-6.
10. Robinson TN. Television viewing and childhood obesity. Pediatr Clin North Am. 2001 Aug;48(4):1017-25.
11. Vio F, Albala C. Nutrition policy in the Chilean transition. Public Health Nutr. 2000 Mar;3(1):49-55.
12. Albala C, Vio F, Kain J, Uauy R. Nutrition transition in Latin America: the case of Chile. Nutr Rev. 2001 Jun;59(6):170-6.
13. Albala C, Vio F, Kain J, Uauy R. Nutrition transition in Chile: determinants and consequences. Public Health Nutr. 2002 Feb;5(1A):123-8.
14. Rivera JA, Barquera S, Gonzalez-Cossio T, Olaiz G, Sepulveda J. Nutrition transition in Mexico and in other Latin American countries. Nutr Rev. 2004 Jul;62(7 Pt 2):S149-57.
15. Barria RM, Amigo H. Nutrition transition: a review of Latin American profile. Arch Latinoam Nutr. 2006 Mar;56(1):3-11.
16. Vio F, Albala C. La transición nutricional en Chile. Rev Chil Nutr 1998;25:11-20.
17. Vio F, Albala C. Epidemiología de la obesidad en Chile. Rev Chil Nutr 2000;27:97-104.
18. Vio F, Albala C, Crovetto M. Promoción de la Salud en la transición epidemiológica de Chile. Rev Chil Nutr 2000;27:21-9.
19. Ministerio de Salud de Chile (MINSAL). Sistema de Vigilancia Nutricional [cited 10/marzo/2010]; Available from: <http://deis.minsal.cl/deis/ev/en/>.
20. Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB). Mapa nutricional de Chile. [cited 10/marzo/2010]; Available from: <http://zeus.junaeb.cl/MapaNutricionalGx/>.
21. Ministerio de Salud de Chile (MINSAL), Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Encuesta Nacional de Salud 2003. Santiago, Chile; [cited 08/marzo/2010]; Available from: <http://epi.minsal.cl/epi/html/invest/ENS/folletoENS.pdf>.
22. Crovetto M, Uauy R. Cambios en la disponibilidad de alimentos en el Gran Santiago por quintiles de ingreso 1988-1997 Arch latinoam nutr. 2008;58(1):40-8.

23. Instituto Nacional de Deportes de Chile. Encuesta Nacional de Hábitos en Actividad Física y Deportiva en la población mayor de 18 años. Santiago, Chile; 2010 [updated 2010; cited 02/noviembre/2010]; Available from: [http://www.chiledeportes.gov.cl/pdfs/ciencias\\_del\\_deporte/encuesta\\_nacional\\_habitos\\_actividad\\_fisica\\_y\\_deportiva.pdf](http://www.chiledeportes.gov.cl/pdfs/ciencias_del_deporte/encuesta_nacional_habitos_actividad_fisica_y_deportiva.pdf).
24. Lee YS. Consequences of childhood obesity. *Ann Acad Med Singapore*. 2009 Jan;38(1):75-7.
25. Field AE, Cook NR, Gillman MW. Weight status in childhood as a predictor of becoming overweight or hypertensive in early adulthood. *Obes Res*. 2005 Jan;13(1):163-9.
26. Freedman DS, Khan LK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. Relationship of childhood obesity to coronary heart disease risk factors in adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*. 2001 Sep;108(3):712-8.
27. Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. Interrelationships among childhood BMI, childhood height, and adult obesity: the Bogalusa Heart Study. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004 Jan;28(1):10-6.
28. Guo SS, Wu W, Chumlea WC, Roche AF. Predicting overweight and obesity in adulthood from body mass index values in childhood and adolescence. *Am J Clin Nutr*. 2002 Sep;76(3):653-8.
29. Whitaker RC, Wright JA, Pepe MS, Seidel KD, Dietz WH. Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity. *N Engl J Med*. 1997 Sep 25;337(13):869-73.
30. Williams S. Overweight at age 21: the association with body mass index in childhood and adolescence and parents' body mass index. A cohort study of New Zealanders born in 1972-1973. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2001 Feb;25(2):158-63.
31. Must A. Morbidity and mortality associated with elevated body weight in children and adolescents. *Am J Clin Nutr*. 1996 Mar;63(3 Suppl):445S-7S.
32. Guo SS, Roche AF, Chumlea WC, Gardner JD, Siervogel RM. The predictive value of childhood body mass index values for overweight at age 35 y. *Am J Clin Nutr*. 1994 Apr;59(4):810-9.
33. Ballabriga A, Carrascosa A. Nutrición en la adolescencia. In: Ballabriga A, Carrascosa A, editors. *Nutrición en la infancia y adolescencia*. Madrid: Ergon, S.A.; 1998. p. 327-57.
34. Ugarte F. Pubertad Normal. In: Meneghello J, Fanta E, Paris E, Puga T, editors. *Pediatría*. Quinta ed. Buenos Aires: Panamericana S.A; 1997. p. 1895 -901.
35. Wahlqvist ML, Kouris-Blazos A, Ross KA, Setter TL, Tienboon P. Growth and aging. In: Gibney M MI, Roche H., editor. *Nutrition and metabolism*. Oxford: Blackwell Publishing company; 2010. p. 112 - 44
36. Wheeler MD. Physical changes of puberty. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 1991 Mar;20(1):1-14.
37. Garn SM, LaVelle M, Pilkington JJ. Comparisons of fatness in premenarcheal and postmenarcheal girls of the same age. *J Pediatr*. 1983 Aug;103(2):328-31.
38. Frisch RE. Fatness of girls from menarche to age 18 years, with a nomogram. *Hum Biol*. 1976 May;48(2):353-9.
39. Baumgartner RN, Roche AF, Himes JH. Incremental growth tables: supplementary to previously published charts. *Am J Clin Nutr*. 1986 May;43(5):711-22.
40. Hediger ML, Scholl TO, Schall JI, Cronk CE. One-year changes in weight and fatness in girls during late adolescence. *Pediatrics*. 1995 Aug;96(2 Pt 1):253-8.

41. National Center for Health Statistics (NCHS) - Center for Disease Control and Preventions (CDC). CDC Growth Charts: Z-score Data Files. 2002 [updated 2002; cited 12/marzo/2010]; Available from: <http://www.cdc.gov/growthcharts/zscore.htm>.
42. World Health Organization. WHO Reference 2007- Growth reference data for 5-19 years 2007 [updated 2007; cited 03/noviembre/2010]; Available from: [http://www.who.int/growthref/bmifa\\_girls\\_5\\_19years\\_z.pdf](http://www.who.int/growthref/bmifa_girls_5_19years_z.pdf).
43. Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr.* 1981 Nov;34(11):2540-5.
44. Fernandez JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr.* 2004 Oct;145(4):439-44.
45. Dietz WH. Critical periods in childhood for the development of obesity. *Am J Clin Nutr.* 1994 May;59(5):955-9.
46. Sisson SB, Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Freedman DS, Bouchard C, et al. Ethnic differences in subcutaneous adiposity and waist girth in children and adolescents. *Obesity (Silver Spring).* 2009 Nov;17(11):2075-81.
47. Stone MA, Williams L, Chatterjee S, Davies MJ, Khunti K. Ethnic differences in body composition in adolescents. *Prim Care Diabetes.* 2008 Feb;2(1):55-7.
48. Kagawa M, Byrne NM, King NA, Pal S, Hills AP. Ethnic differences in body composition and anthropometric characteristics in Australian Caucasian and urban Indigenous children. *Br J Nutr.* 2009 Sep;102(6):938-46.
49. Hernandez B, Cuevas-Nasu L, Shamah-Levy T, Monterrubio EA, Ramirez-Silva CI, Garcia-Feregrino R, et al. Factors associated with overweight and obesity in Mexican school-age children: results from the National Nutrition Survey 1999. *Salud Publica Mex.* 2003;45(Suppl 4):S551-7.
50. Saxena S, Ambler G, Cole TJ, Majeed A. Ethnic group differences in overweight and obese children and young people in England: cross sectional survey. *Arch Dis Child.* 2004 Jan;89(1):30-6.
51. Roman EP, Ribeiro RR, Guerra-Junior G, Barros-Filho Ade A. Antropometry, sexual maturation and menarcheal age according to socioeconomic status of schoolgirls from Cascavel (PR). *Rev Assoc Med Bras.* 2009 May-Jun;55(3):317-21.
52. Hernandez MI, Unanue N, Gaete X, Cassorla F, Codner E. Age of menarche and its relationship with body mass index and socioeconomic status. *Rev Med Chil.* 2007 Nov;135(11):1429-36.
53. Story M, Neumark-Sztainer D, French S. Individual and environmental influences on adolescent eating behaviors. *J Am Diet Assoc.* 2002 Mar;102(3 Suppl):S40-51.
54. Cusatis DC, Shannon BM. Influences on adolescent eating behavior. *J Adolesc Health.* 1996 Jan;18(1):27-34.
55. Monteiro CA, Conde WL, Popkin BM. Is obesity replacing or adding to undernutrition? Evidence from different social classes in Brazil. *Public Health Nutr.* 2002 Feb;5(1A):105-12.
56. Blakely T, Hales S, Kieft C, Wilson N, Woodward A. The global distribution of risk factors by poverty level. *Bull World Health Organ.* 2005 Feb;83(2):118-26.
57. Schoenborn CA, Adams PF, Barnes PM. Body weight status of adults: United States, 1997-98. *Adv Data.* 2002 Sep 6(330):1-15.
58. Wardle J, Waller J, Jarvis MJ. Sex differences in the association of socioeconomic status with obesity. *Am J Public Health.* 2002 Aug;92(8):1299-304.

59. Yen IH, Moss N. Unbundling education: a critical discussion of what education confers and how it lowers risk for disease and death. *Ann N Y Acad Sci.* 1999;896:350-1.
60. Turrell G, Hewitt B, Patterson C, Oldenburg B, Gould T. Socioeconomic differences in food purchasing behaviour and suggested implications for diet-related health promotion. *J Hum Nutr Diet.* 2002 Oct;15(5):355-64.
61. Araya M, Atalah E. Factores que determinan la selección de alimentos en familias de sectores populares. *Rev chil nutr.* 2002;29(3):308-15.
62. Drewnowski A, Specter SE. Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs. *Am J Clin Nutr.* 2004 Jan;79(1):6-16.
63. Levine AS, Kotz CM, Gosnell BA. Sugars and fats: the neurobiology of preference. *J Nutr.* 2003 Mar;133(3):831S-4S.
64. Kaiser LL, Townsend MS, Melgar-Quinonez HR, Fujii ML, Crawford PB. Choice of instrument influences relations between food insecurity and obesity in Latino women. *Am J Clin Nutr.* 2004 Nov;80(5):1372-8.
65. Townsend MS, Peerson J, Love B, Achterberg C, Murphy SP. Food insecurity is positively related to overweight in women. *J Nutr.* 2001 Jun;131(6):1738-45.
66. Monteiro CA, Conde WL, Lu B, Popkin BM. Obesity and inequities in health in the developing world. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004 Sep;28(9):1181-6.
67. Ministerio de Planificación y Cooperación Internacional (MIDEPLAN). Encuesta CASEN 2006 - Resultados Nacionales. Santiago, Chile; [cited 19/ marzo/ 2010]; Available from:  
[http://www.mideplan.cl/casen/publicaciones/2006/Resultados\\_Pobreza\\_Casen\\_2006.pdf](http://www.mideplan.cl/casen/publicaciones/2006/Resultados_Pobreza_Casen_2006.pdf).
68. Banco Mundial. Reseña sobre los pueblos indígenas: El Banco Mundial y las Poblaciones Indígenas. 2005 [updated 2005; cited 09/marzo/2010]; Available from:  
<http://www.bancomundial.org/temas/resenas/indigenas.htm>.
69. Hall G, Patrinos H. Pueblos indígenas, pobreza y desarrollo humano en América Latina 1994-2004. Washington; 2005 [updated 2005; cited 10/marzo/2010]; Available from:  
[http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/BANCOMUNDIAL/EXTSPPAISES/LACI\\_NSPANISHEXT/0,,contentMDK:20505832~menuPK:508626~pagePK:146736~piPK:226340~theSitePK:489669,00.html](http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/BANCOMUNDIAL/EXTSPPAISES/LACI_NSPANISHEXT/0,,contentMDK:20505832~menuPK:508626~pagePK:146736~piPK:226340~theSitePK:489669,00.html).
70. United Nations Children's Fund (UNICEF), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Desnutrición infantil en América Latina y el Caribe. 2006 [updated 2006; cited 10/marzo/2010]; Boletín de la infancia y adolescencia sobre el avance de los objetivos de desarrollo del milenio]. Available from:  
[http://www.unicef.org/lac/Desafiosnutricion\(13\).pdf](http://www.unicef.org/lac/Desafiosnutricion(13).pdf).
71. Programa Mundial de Alimentos (PMA). La desnutrición crónica en América Latina y el Caribe. [cited 10/marzo/2010]; Available from:  
[http://www.onu.org.pe/upload/infocus/pma\\_desnutricioninfantil.pdf](http://www.onu.org.pe/upload/infocus/pma_desnutricioninfantil.pdf).
72. Ministerio de Planificación y Cooperación Internacional (MIDEPLAN). Encuesta CASEN - Pueblos Indígenas. Santiago, Chile; [cited 19/ marzo/ 2010]; Available from:  
[http://www.mideplan.cl/index.php?searchword=indigenas&ordering=&searchphrase=all&limit=5&Itemid=1&option=com\\_search](http://www.mideplan.cl/index.php?searchword=indigenas&ordering=&searchphrase=all&limit=5&Itemid=1&option=com_search).
73. Ministerio de Planificación y Cooperación Internacional (MIDEPLAN). Encuesta CASEN 2006 - Perfil Regional: La Araucanía. Santiago, Chile; [cited 19/ marzo/ 2010]; Available from: [http://www.mideplan.cl/casen/Estadisticas/perfil\\_regional.html](http://www.mideplan.cl/casen/Estadisticas/perfil_regional.html).

74. Oyarce A, Schkolnik S. Los mapuches: una investigación multidisciplinaria en reducciones indígenas de Chile. CELADE. Estudios sociodemográficos de pueblos indígenas. Santiago; 1994. p. 147 - 72.
75. Carrasco N. Antropología de los problemas alimentarios contemporáneos. Etnografía de la intervención alimentaria en la región de la Araucanía, Chile [Tesis doctoral]. Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona; 2005.
76. Garcia V, Amigo H, Bustos P. Food intake in indigenous and non-indigenous Chilean schoolchildren of different social vulnerability. Arch Latinoam Nutr. 2002 Dec;52(4):368-74.
77. Bustos P. Estado nutricional al ingreso a la escuela. In: Amigo H, Bustos P, Erazo M, editors. Niños mapuches Crecimiento, nutrición y salud. Santiago: Editorial Universidad de Chile; 2001. p. 51 - 8.
78. Amigo H, Bustos P, Erazo M, Radrigan ME. Nutritional status of school children from indigenous and non indigenous ancestry. Rev Med Chil. 1999 Aug;127(8):903-10.
79. Amigo H, Costa Machado T, Bustos P. Nutritional status in telarche and menarche in indigenous and non indigenous Chilean adolescents. Arch Latinoam Nutr. 2009 Sep;59(3):260-5.
80. Franco E, San Martín S, Biolley E, Rodríguez E, Novoa A, Charles M, et al. Situación nutricional de la población mapuche menor de 18 años: Cautín, Chile. Rev Chil Nutr. 1985;13(1):19-27.
81. Soruco A. Oportunidades saludables y riesgo de sobrepeso en adolescentes de género femenino de ascendencia Mapuche y no-indígena [Tesis de Magister]. Santiago: Universidad de Chile; 2007.
82. Hales CN, Barker DJ. Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus: the thrifty phenotype hypothesis. Diabetologia. 1992 Jul;35(7):595-601.
83. Hales CN, Barker DJ. The thrifty phenotype hypothesis. Br Med Bull. 2001;60:5-20.
84. Prentice AM. Obesity and its potential mechanistic basis. Br Med Bull. 2001;60:51-67.
85. Prentice AM, Moore SE. Early programming of adult diseases in resource poor countries. Arch Dis Child. 2005 Apr;90(4):429-32.
86. Jaquet D, Gaboriau A, Czernichow P, Levy-Marchal C. Insulin resistance early in adulthood in subjects born with intrauterine growth retardation. J Clin Endocrinol Metab. 2000 Apr;85(4):1401-6.
87. Puccio A, Huilipán I, Castro M, Sepúlveda J. Promoción de la alimentación tradicional mapuche (Resumen del XV Congreso Chileno de Nutrición). Rev chil nutr. [Resúmenes de trabajos científicos]. 2002;29(S1).
88. Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB). Programa de Alimentación Escolar - Educación Básica. Santiago, Chile; 2010 [updated 2010; cited 08/ marzo/ 2010]; Available from: [http://www.junaeb.cl/prontus\\_junaeb/site/artic/20100112/pags/20100112093745.html](http://www.junaeb.cl/prontus_junaeb/site/artic/20100112/pags/20100112093745.html).
89. Ercilla y Zúñiga A. La Araucana. Santiago, Chile: Editorial Universitaria; 1969.
90. Encina F. Resumen de la Historia de Chile (Redacción, iconografía y apéndices de Leopoldo Castedo). Santiago, Chile; 1954.
91. Amigo H, Erazo M, Bustos P. Stature of Chilean parents and children of different ethnicity and social vulnerability. Salud Publica Mex. 2000 Nov-Dec;42(6):504-10.
92. Erazo BM, Amigo CH, Bustos MP. Influence of Mapuche origin and socioeconomic conditions on adult height. Rev Med Chil. 2005 Apr;133(4):461-8.



93. Brown DE, Hampson SE, Dubanoski JP, Murai AS, Hillier TA. Effects of ethnicity and socioeconomic status on body composition in an admixed, multiethnic population in Hawaii. *Am J Hum Biol.* 2009 May-Jun;21(3):383-8.
94. Habicht JP, Martorell R, Yarbrough C, Malina RM, Klein RE. Height and weight standards for preschool children. How relevant are ethnic differences in growth potential? *Lancet.* 1974 Apr 6;1(7858):611-4.
95. Amigo H, Bustos P. *Apellidos Mapuche Historia y Significado.* Maigret Ltda. ed. Santiago; 2008.
96. de Onis M, Onyango AW, Van den Broeck J, Chumlea WC, Martorell R. Measurement and standardization protocols for anthropometry used in the construction of a new international growth reference. *Food Nutr Bull.* 2004;25(1 Suppl):S27-36.
97. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988 Oct;60(5):709-23.
98. Adimark. Mapa socioeconómico de Chile, nivel socioeconómico de los hogares del país basado en datos del Censo. Investigaciones de mercado y opinión pública. Santiago, Chile; 2004 [updated 2004; cited 28/ enero/ 2010]; Available from: [http://www.adimark.cl/medios/estudios/Mapa Socioeconomico de Chile.pdf](http://www.adimark.cl/medios/estudios/Mapa_Socioeconomico_de_Chile.pdf).
99. Ministerio de Planificación y Cooperación Internacional (MIDEPLAN). Marco Metodológico Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional - CASEN 2003. Santiago, Chile; 2005 [updated 2005; cited 13/abril/2010]; Available from: [http://www.mideplan.cl/casen/pdf/Metodologia %202003.pdf](http://www.mideplan.cl/casen/pdf/Metodologia_%202003.pdf).
100. Zeger SL, Liang KY. Longitudinal data analysis for discrete and continuous outcomes. *Biometrics.* 1986 Mar;42(1):121-30.
101. Amigo H, Bustos P, Kaufman JS. Absence of disparities in anthropometric measures among Chilean indigenous and non-indigenous newborns. *BMC Public Health.* 2010;10:392.
102. Ministerio de Salud de Chile (MINSAL) - Departamento de Estadísticas en Información de Salud (DEIS). Indicadores Básicos de Salud Chile 2007. Santiago, Chile; 2007 [updated 2007; cited 03/noviembre/2010]; Available from: <http://www.redsalud.gov.cl/portal/url/item/6bd71933f43deabee04001011f014c20.pdf>.
103. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Maillot M, Bellisle F. Early adiposity rebound: causes and consequences for obesity in children and adults. *Int J Obes (Lond).* 2006 Dec;30 Suppl 4:S11-7.
104. Taylor RW, Grant AM, Goulding A, Williams SM. Early adiposity rebound: review of papers linking this to subsequent obesity in children and adults. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2005 Nov;8(6):607-12.
105. Araneda J, Amigo H, Bustos P. [Eating characteristics of Chilean indigenous and non-indigenous adolescent girls]. *Arch Latinoam Nutr.* Mar;60(1):30-5.
106. Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB). Marco Estratégico JUNAEB 2006-2008. Santiago, Chile; 2008 [updated 2008; cited 10/noviembre/2010]; Available from: [http://www.junaeb.cl/prontus\\_junaeb/site/artic/20100121/asocfile/20100121112647/junaeb\\_20\\_2006\\_20\\_202008.pdf](http://www.junaeb.cl/prontus_junaeb/site/artic/20100121/asocfile/20100121112647/junaeb_20_2006_20_202008.pdf).
107. Ravussin E, Valencia ME, Esparza J, Bennett PH, Schulz LO. Effects of a traditional lifestyle on obesity in Pima Indians. *Diabetes Care.* 1994 Sep;17(9):1067-74.
108. Schulz LO, Bennett PH, Ravussin E, Kidd JR, Kidd KK, Esparza J, et al. Effects of traditional and western environments on prevalence of type 2 diabetes in Pima Indians in Mexico and the U.S. *Diabetes Care.* 2006 Aug;29(8):1866-71.

109. Esparza-Romero J, Valencia ME, Martinez ME, Ravussin E, Schulz LO, Bennett PH. Differences in insulin resistance in Mexican and U.S. Pima Indians with normal glucose tolerance. *J Clin Endocrinol Metab.* Nov;95(11):E358-62.
110. American Academy of Pediatrics, Comitee on Nutrition. Assessment of Nutritional Status. *Pediatric Nutrition Handbook.* 6nd ed. ed; 2009. p. 566.