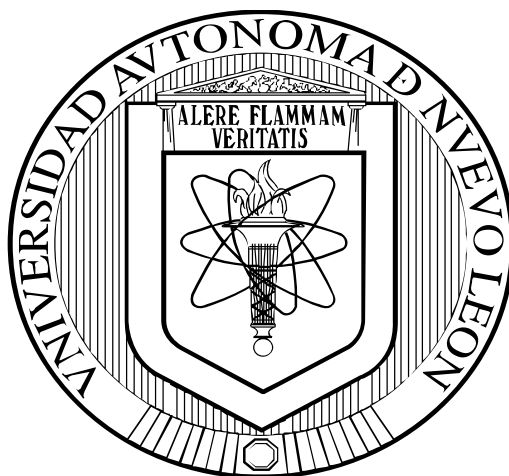


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN**



**DETERMINACIÓN DEL SOMATOTIPO Y COMPOSICIÓN  
CORPORAL EN ESCOLARES DE 6 A 12 AÑOS**

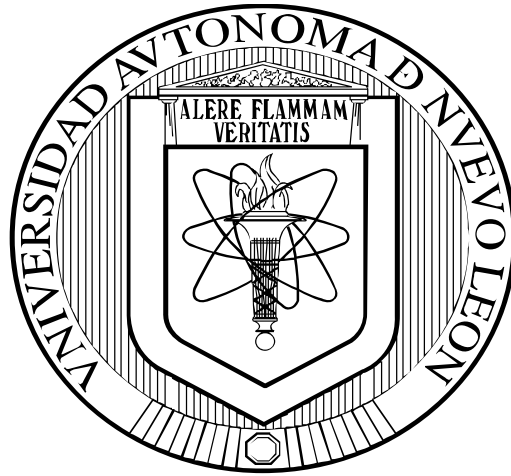
**POR**

**IRMA MARCELA GONZÁLEZ TREVIÑO**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN SALUD PÚBLICA**

**NOVIEMBRE, 2015**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN**



**DETERMINACIÓN DEL SOMATOTIPO Y COMPOSICIÓN  
CORPORAL EN ESCOLARES DE 6 A 12 AÑOS**

**POR**

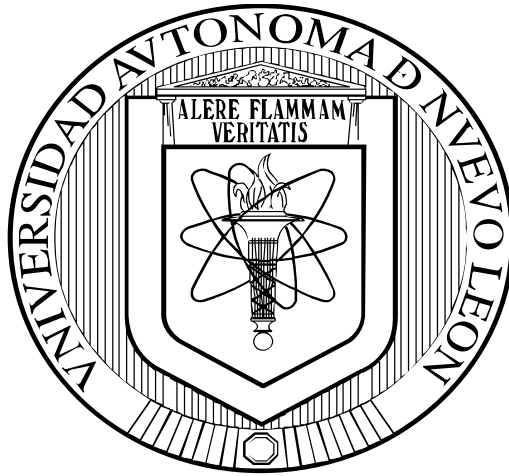
**LN. IRMA MARCELA GONZÁLEZ TREVIÑO**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN SALUD PÚBLICA**

**DIRECTORA DE TESIS  
DRA MED GEORGINA MAYELA NÚÑEZ ROCHA**

**NOVIEMBRE, 2015**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN**



**DETERMINACIÓN DEL SOMATOTIPO Y COMPOSICIÓN  
CORPORAL EN ESCOLARES DE 6 A 12 AÑOS**

**POR**

**LN. IRMA MARCELA GONZÁLEZ TREVIÑO**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN SALUD PÚBLICA**

**CO-DIRECTOR DE TESIS  
DR EN C ERIK RAMÍREZ LÓPEZ**

**NOVIEMBRE, 2015**

# DETERMINACIÓN DEL SOMATOTIPO Y COMPOSICIÓN CORPORAL EN ESCOLARES DE 6 A 12 AÑOS

Aprobación de Tesis

---

Dra. Med. Georgina Mayela Núñez Rocha

Presidente

---

Dr. en C. Erik Ramírez López

Secretario

---

Dr. Med. Francisco Javier Guzmán de la Garza

Vocal

---

Dr. en CS. Esteban Gilberto Ramos Peña

Subdirector de Investigación, Innovación y Posgrado

## Agradecimientos

A Dios nuestro Señor por el más hermoso regalo que me ha dado que es la vida, por permitirme día con día vivirla llena de experiencias que dejan lecciones, aprendizaje y sabiduría.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León, en especial a la Facultad de Salud Pública y Nutrición y todo el personal de esta querida institución que se vio involucrado en el desarrollo y culminación de este proyecto; en especial, a la Directora MSP Hilda Irene Novelo Huerta, ME Guillermina Juárez Villalobos y Dr. en CS Esteban Gilberto Ramos Peña por su siempre disposición y apoyo incondicional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo y el impulso para la continuación de mi formación profesional nacional e internacional y el desarrollo de este proyecto.

En especial, a la Dra. Georgina Mayela Núñez Rocha por su entera dedicación y apoyo a mi formación profesional, por su impulso y ser una guía académica y personal y parte de mi vida, digna de respeto y admiración. Mi más sincero agradecimiento por todo su tiempo, sabiduría compartida y siempre tener una palabra de aliento antes las situaciones difíciles que se me presentaron a lo largo de este camino.

A mis queridos guías y ejemplos, Dra. María Eugenia Peña Reyes, Dra. María Dolores Marrodán y Dr. Erik Ramírez por su dirección, paciencia, confianza y lo más importante por ser cómplices y guías ilustres de este sueño.

A quienes se han integrado a mi vida y formación, Maestra Lucía Robles y Dr. Enrique Martínez quienes se han convertido en pieza clave para la culminación de este proyecto.

A mis inigualables compañeros de maestría por compartir momentos inolvidables a mi lado.

A mis amigos y a todas esas personas que se fue sumando en este trayecto quienes fueron los encargados de alentarme y aligerar mis momentos de estrés con su picardía y apoyo que los caracteriza.

Y sin duda mi más fiel agradecimiento a mi hermosa familia quienes son parte fundamental en mi formación y cómplices de mis locuras.

## Dedicatoria

Este trabajo lleno de esfuerzos y retos lo dedico a mi amada familia, mis hermosos padres Irma Treviño y Arturo González luchadores insuperables, por su gran esfuerzo, dedicación y tenacidad. Por convertirme en lo que soy e ilustrarme de sabiduría y amor, por formarme día a día con la dicha de tenerlos como padres y mostrarme siempre el camino correcto con valores.

A mis hermanos, Brenda y Arturo por ser siempre mis compañeros de vida, mis fieles amigos y ser mis maestros de superación ante los retos que te presenta la vida, sin duda, mí más grande respeto, admiración y amor para ustedes.

A mi cuñado Eduardo por ser parte de esta familia y apoyar incondicionalmente en todo, pero sin duda por darme uno de los mejores regalos que he recibido, mi sobrina, María Paulina, quien provoca mis mayores alegrías día a día con su inigualable forma de ser.

A Daniel, mi fiel compañero y cómplice de aventuras, por siempre apoyarme y alentarme a seguir a pesar de lo difícil que se pueda tornar el día.

Dra. Núñez, Dra. Reyes, Maestra Robles y Dr. Martínez por los días de enseñanza y sabiduría que me brindan, por convertirse en parte de mi familia y creer en mí.

A mis maestros, amigos, compañeros y cada una de esas personas que me han acompañado en la culminación de este sueño solo me basta decir...

¡Gracias!

Los amo.

MGT

## Lista de Siglas

ISAK	International Society for the Advancement of Kinanthropometry
OMS	Organización Mundial de la Salud
PC	Pliegue cutáneo
PCB	Pliegue Cutáneo Bicipital
PCT	Pliegue Cutáneo Tricipital
PCSE	Pliegue Cutáneo Subescapular
PCP	Pliegue Cutáneo de Pantorrilla
PCSI	Pliegue Cutáneo Suprailíaco
DH	Diámetro de Húmero
DF	Diámetro de fémur
CM	Circunferencia de muñeca
CMB	Circunferencia Media de Brazo
CMP	Circunferencia Media de Pantorrilla



	Contenido	Pág.
1.	Introducción	1
2.	Marco teórico	1
2.1	Niños escolares	1
2.2	Somatotipo	4
2.3	Composición Corporal	12
2.4	Actividad Física	14
2.5	Estudios relacionados	16
3.	Planteamiento del problema	20
4.	Justificación	20
5.	Hipótesis	21
6.	Objetivo	21
6.1	Objetivo general	21
6.2	Objetivos específicos	21
7.	Metodología	21
7.1	Diseño del estudio	21
7.2	Universo del estudio	22
7.3	Población del estudio	22
7.4	Criterios de selección	22
7.5	Técnica muestral	22
7.6	Cálculo del tamaño de la muestra	23
7.7	Variables	25
7.8	Instrumento de medición	26
7.9	Procedimientos	26
7.10	Plan de análisis	27
8.	Consideraciones éticas	29
9.	Resultados	30
	9.1 Datos sociodemográficos	30
	9.2 Datos antropométricos	31
	9.3 Somatotipo	34

	9.4 Composición corporal	37
10.	Discusión de los resultados	38
11.	Conclusiones	41
12.	Referencias	42
13.	Anexos	50
	Anexo A Consentimiento Informado	50
	Anexo B Operacionalización de variables	51
	Anexo C Instrumento de recolección de datos	55
	Anexo D Somatocarta	56

## Lista de tablas

Tabla 1.	Actividad física, práctica de deporte y horas de sueño de los escolares de 6 a 12 años de ambos sexos de escuelas públicas de Monterrey y su área metropolitana	30
Tabla 2.	Comparación de medidas antropométricas de escolares de 6 a 12 años de ambos sexos de escuelas públicas de Monterrey y su área metropolitana	31

## Lista de figuras

Figura 1.	Escuelas primarias de Monterrey y su área metropolitana, donde asistían los escolares de 6 a 12 años	29
Figura 2.	Estado nutricional de los escolares de 6 a 12 años de las escuelas públicas de Monterrey y su área metropolitana	32
Figura 3.	Estado nutricional de los escolares de 6 a 12 años de las escuelas públicas de Monterrey y su área metropolitana por sexo	32
Figura 4.	Somatotipo en escolares de 6 a 12 años de escuelas públicas de Monterrey y su área metropolitana	33
Figura 5.	Somatotipo en escolares de 6 a 12 años por sexo, de escuelas públicas de Monterrey y su área metropolitana	34
Figura 6.	Distribución somatotípica de los escolares de 6 a 12 años por edad y sexo de las escuelas de Monterrey y área metropolitana	35
Figura 7.	Distribución promedio de la masa grasa, masa libre de grasa y porcentaje de grasa por sexo de los escolares de 6 a 12 años de las escuelas de Monterrey y área metropolitana	36

## **Resumen**

### **Determinación del somatotipo y composición corporal en escolares de 6 a 12 años**

#### **Introducción y objetivo del estudio**

Actualmente no existen estudios en México sobre la distribución de grasa corporal en escolares mediante somatometría. Se sabe que nuestro país se ubica en el primer lugar mundial en obesidad infantil y que los niños que presentan esta enfermedad tienen un exceso de grasa corporal, predominando la endomorfia (cantidad de tejido adiposo), seguida de la mesomorfia (masa muscular) y ectomorfia (linealidad). La importancia de conocer la distribución de la grasa corporal radica en identificar al grupo de niños con mayor riesgo y dirigir acciones para la prevención de aparición de enfermedades crónicas degenerativas en la edad adulta y como marcadores de riesgo en aspectos cognitivos e intelectuales. Por tanto, el objetivo del estudio fue: Analizar el somatotipo y la composición corporal de los escolares de 6 a 12 años de Monterrey y su área metropolitana.

#### **Material y métodos**

El diseño fue transversal comparativo, se estudiaron escolares de 6 a 12 años de escuelas públicas de Monterrey y su área metropolitana. Se contó con el consentimiento informado de los padres y el asentimiento del escolar. Para el tamaño de muestra se consideró la fórmula para establecer la diferencia de proporciones de dos poblaciones  $n= 150$  para cada grupo (hombres y mujeres). Se midieron variables sociodemográficas, antropométricas y de composición corporal. El plan de análisis consistió en estadística descriptiva, frecuencias y porcentajes de las variables categóricas; medias y desviaciones estándar de las variables numéricas. Se realizó la prueba de diferencia de proporciones, T de Student y ANOVA.

#### **Resultados**

Del total de la población  $n= 374$ , el 63% fue del sexo masculino, la media de edad de  $8.9\pm 1.7$  años. En antropometría resultaron con diferencia significativa entre sexos; talla, pliegue cutáneo tricipital y suprailíaco. El 39.7% de los escolares presentaron algún grado de sobrepeso u obesidad. El somatotipo predominante fue de tipo endomorfo con 71.6% de ese porcentaje, predominó en las mujeres con 78% y 68.1% en los hombres. Mesomorfo 7.9% y en hombres con 17.2% y ectomorfo 14.2 y 14.7% en mujeres y hombres respectivamente. En composición corporal se observa diferencia por edad en IMC y sumatoria de pliegues en ambos grupos ( $p<0.05$ ). En masa libre de grasa y porcentaje de grasa hubo diferencia por sexos  $p<0.05$ .

#### **Conclusiones**

El somatotipo predominante fue de tipo endomorfo en ambos sexos. La población presenta un alto índice de sobrepeso y obesidad. Hubo diferencias significativas en lo referente a mesomorfia por sexo y edad. En la composición corporal hubo diferencia significativa por edad en referencia al IMC, sumatoria de pliegues, masa grasa libre de grasa y porcentaje de grasa en ambos grupos.

**Firma de la directora de tesis** \_\_\_\_\_

## 1. Introducción

Actualmente son escasos los estudios en México sobre la distribución de grasa corporal en escolares mediante somatometría. Se sabe que nuestro país se ubica en el primer lugar mundial en obesidad infantil y que los niños que presentan esta enfermedad tienen un exceso de grasa corporal, predominando la endomorfia (cantidad de tejido adiposo), seguida de la mesomorfia (masa muscular) y ectomorfia (linealidad), las cuales se determinan mediante mediciones antropométricas; entre las posibles causas se encuentran los hábitos alimenticios, la falta de actividad física, antecedentes familiares, la situación familiar, entre otras. La importancia de conocer la distribución de la grasa corporal radica en identificar al grupo de niños con mayor riesgo y dirigir acciones para la prevención de aparición de enfermedades crónicas degenerativas en la edad adulta y como marcadores de riesgo en aspectos cognitivos e intelectuales. Este proyecto pretende aportar datos que servirán como fundamento para intervenir de manera específica en este grupo vulnerable.

## 2. Marco teórico / conceptual

### 2.1 Niños escolares

La etapa escolar se define entre 6 y 12 años, generalmente tienen habilidades motrices fuertes y parejas. Sin embargo, sus capacidades físicas, coordinación, resistencia y equilibrio varían; en esta etapa de la vida forman su identidad y autoestima. La niñez es una etapa decisiva en la vida ya que en ella se adquieren conocimientos y experiencias esenciales para desarrollar su capacidad como seres humanos.<sup>1</sup>

## Crecimiento y maduración de los escolares

Crecimiento se denomina a la actividad biológica dominante de las primeras dos décadas de la vida humana, incluyendo los nueve meses de la vida prenatal. El crecimiento es el incremento de tamaño del cuerpo o de ciertas partes del cuerpo; la maduración se refiere al tiempo de progreso y desarrollo de todos los tejidos, órganos, afectando enzimas, la composición química y sus funciones, en donde varía dependiendo de cada sistema biológico. La madurez sexual es completamente dependiente de la capacidad reproductiva de cada individuo; las diferencias sexuales en tamaño y forma corporal comienzan antes de la adolescencia, siendo las más evidentes: la anchura de hombros y caderas.<sup>2</sup>

### Factores de influencia en el estado de salud de los escolares

En los escolares existen diversos factores de riesgo para la salud, los indicadores van a la alza en temas como sobrepeso y obesidad, hipertensión arterial, salud mental, asma, entre otros, debido a una alta ingesta de comida rica en grasa, azúcar refinada, bebidas gaseosas, el incremento de consumo de tabaco y alcohol cada vez a menor edad; la vida sedentaria, el estrés y el mal uso de la tecnología y medios de comunicación<sup>3-5</sup>.

Algunos otros factores importantes a considerar en el desarrollo y crecimiento de los escolares son principalmente los de tipo ambiental, incluyendo el espacio físico geográfico, la localidad, los efectos climáticos y estacionales, el estrés psicosocial, los efectos de la urbanización, el estado socioeconómico, el número de miembros de la familia y la escolaridad de los padres o tutores; pudiendo desencadenar daños a la salud y enfermedades que puedan provocar restricción del crecimiento. Conocer las condiciones de vida de los escolares, ayuda a la prevención y aparición de enfermedades futuras.<sup>6</sup>

Para el estudio de las relaciones entre la salud y la sociedad ha predominado la comparación de grupos conformados según las características sociodemográficas o biológicas de los individuos, en donde se incluyen criterios

como: pertenencia a alguna clase social, raza, etnia, geo ambiente de residencia, territorio, ubicación rural o urbana, tenencia o no de la tierra y otros medios de producción, acceso o no a servicios como agua potable, drenaje, pavimentación y luz eléctrica, disponibilidad y calidad de los servicios de salud, niveles de ingreso, ocupación y escolaridad del jefe de familia o de la madre. El patrón del crecimiento es predecible, pero existen condiciones que influyen y modifican los centímetros crecidos por unidad de tiempo (esto es, la velocidad de crecimiento), por ejemplo, la alimentación, las enfermedades, el estatus socioeconómico y el bienestar psicológico. Si los individuos no son bien alimentados, cuidados, queridos y atendidos durante el período más vulnerables de su vida, es decir, el primer brote de crecimiento, éste se desacelera (los niños crecen menos centímetros por unidad de tiempo que el promedio de los niños de su edad).<sup>7</sup>

Durante los últimos años ha existido un notable incremento de la literatura ligada al crecimiento y desarrollo de los niños; sin embargo, se observa un déficit en el conocimiento sobre composición corporal y especialmente somatotipo. La curva del crecimiento como una forma del movimiento, representa las distancias y la velocidad en la que crece un individuo; la tasa del crecimiento refleja el estado del niño en un momento determinado que depende de cuánto haya crecido, en algunas ocasiones refleja los sucesos fisiológicos; desde el nacimiento hasta la edad de 4 o 5 años ocurre el crecimiento longitudinal (de los huesos) con una mayor rapidez y se desacelera gradualmente hasta el comienzo del último estirón de la adolescencia, en algunos casos las estaciones regulares sobreponen un ritmo agregado de 6 meses a la curva. La tasa de crecimiento es la cantidad que se avanza en unidad de tiempo, cada etapa tiene ritmo propio y crecimiento que se ve modificada por condiciones favorables o desfavorables o cambios hormonales. Es muy importante cuando el organismo hace ajustes, por alguna enfermedad importante, en la que el organismo participó para atender la enfermedad y se centra en ese proceso causando un impacto mayor en el crecimiento.<sup>6</sup>

## 2.2 Somatotipo

El somatotipo es una descripción numérica de la configuración morfológica de un individuo al momento de ser estudiado. La definición de “somatotipo” mantiene una estrecha relación con el “biotipo” y es parte de la cineantropometría, la cual es la ciencia que estudia el cuerpo humano mediante medidas y evaluaciones de su tamaño, forma, proporcionalidad, composición, maduración biológica y funciones corporales.<sup>8</sup> Al determinar el somatotipo se incluye una clasificación de acuerdo a su forma corporal externa; el somatotipo refleja la constitución del cuerpo humano permitiendo determinar su endomorfia (cantidad de tejido adiposo), mesomorfia (masa muscular) y ectomorfia (basado en la delgadez física).<sup>9,10</sup>

Los iniciadores del estudio del somatotipo fueron Hipócrates y Galeno quienes utilizaban una clasificación que incluía dos tipos de sujetos:

- Tísicos o delgados, mayor desarrollo en el eje longitudinal y personalidad introvertida.
- Apopléticos o musculoso, mayor desarrollo en el eje transversal y personalidad extrovertida.

Tiempo después, Leonardo da Vinci estableció un modelo estético en función de las proporciones corporales. A partir del siglo XVII aparecen Escuelas Biotipológicas con distintos criterios somáticos, psíquico o somático-psíquico, en las que destacan:

- Escuela Italiana: se centraba en la Universidad de Padua especialista en antropometría en donde destaca; Viola de Bologna con su definición de tres tipos morfológicos (braquítico, normotipo y longotipo). Nicola Pende, consideraba únicamente a dos tipos de sujetos: Longolíneo (asténico o esténico), que se caracteriza por el desarrollo de las extremidades con respecto al tronco, sistema nervioso y la musculatura. Brevilíneo (asténico o esténico) con un mayor desarrollo del tronco respecto a las extremidades y una mayor vida vegetativa.



- Escuela Francesa: de carácter principalmente anatómico; Hallé definió tres temperamentos (Vascular, Muscular y Nervioso) en función de las regiones cefálica, torácica y abdominal. Sigaud determinó los biotipos en función de los factores medio ambientales: atmosférico, alimenticio y ambiente social.
- Escuela Alemana: Ernst Kretschmer, clasificó a los individuos en función a sus hábitos y carácter psíquicos (leptosomáticos, atléticos, pícnicos, displásicos)
- Escuela Americana: su máximo exponente fue Sheldon quien define el somatotipo como la cuantificación de los tres componentes primarios que determina la estructura morfológica del individuo expresada con una serie de tres numerales, el primero hace referencia al endomorfo, el segundo al mesomorfo y el tercero al ectomorfo. Heath & Carter define el somatotipo como “una descripción de la morfología actual”.<sup>11-13</sup>

Para establecer el somatotipo a lo largo del tiempo se han utilizado varios métodos. Sheldon en el año 1940 marcó una etapa al realizar el primer intento de clasificación del cuerpo humano en adultos varones, utilizando una escala continua a la que denominó somatotipia con la que determinó la estructura morfológica del individuo, utilizó el triángulo de Franz Reulaux para representar gráficamente el somatotipo, con el peso, la estatura y tres fotografías (frente, de lado y parte posterior)<sup>12</sup>. Para 1947, Cureton diseñó un método de somatotipo para estimar la grasa externa, el desarrollo y condición muscular y el desarrollo del esqueleto.

Otro precursor de la evaluación del somatotipo es Parnell, quien en el año de 1954, realizó cambios a la técnica de Sheldon, introduciendo medidas antropométricas para la obtención de los tres componentes físico-humano, centrandó su trabajo en la relación del físico con el temperamento llamándolo morfotipo (una carta de derivación “M4” para adultos y otro para niños). Utilizó tres diferentes componentes: grasa, muscular y linealidad en lugar de endomorfia, mesomorfia y ectomorfia respectivamente como denominaba

Scheldon<sup>11-13</sup>. Albert Behnke, en el año 1959, diseñó un gráfico denominado somatograma el cual se fundamenta en la representación de las desviaciones porcentuales de los valores de un grupo de mediciones corporales a partir de doce diámetros y doce perímetros del cuerpo humano, talla y peso aunado al cálculo del peso de los componentes del cuerpo.

En 1967, B. Heath & J. Carter retomaron la técnica de Sheldon realizando algunas modificaciones, empleando de distinta forma la correlación de adiposidad para la mesomorfia utilizando las mismas normas de Parnell para hombres y mujeres, y es la metodología de estimación de somatotipo más utilizada hasta el momento. Recientemente, Rod Rempel en 1994, presentó su propuesta para la estimación del somatotipo mediante ecuaciones que pretenden no asociar sus escalas con la variable talla. <sup>11</sup>

El método más utilizado y probado hasta el momento es el de Heath & Carter que a diferencia de Sheldon, menciona que la tipología del individuo podía estar influida por factores exógenos, este método consiste en la sumatoria de los pliegues cutáneos o de las circunferencias o perímetros bicondales (endomorfia y mesomorfia, respectivamente) corregidos por la talla o del índice ponderal (Talla/peso; ectomorfia). Los valores obtenidos son graficados en una somatocarta <sup>9,13</sup>.

Los componentes del somatotipo y las dimensiones por Heath & Carter son los siguientes:

1. Endomorfia: relativa a la gordura o delgadez de una persona, se deriva de la suma de tres pliegues cutáneos: tríceps, subescapular y suprailíaco.
2. Mesomorfia: se refiere a la relatividad musculo-esquelética, expresa la masa libre de grasa relativa a la estatura y se deriva de los diámetros de húmero y fémur, circunferencia de brazo flexionado y la circunferencia de pantorrilla, ambos corregidos.
3. Ectomorfia: referente a la linealidad del cuerpo <sup>12</sup>.

Las fórmulas de Carter (1978) permiten realizar cálculos para la determinación en la población infantil.<sup>14</sup> En pocas palabras el somatotipo es una descripción numérica de la configuración morfológica del individuo en el momento que es estudiado, influida por factores exógenos como la edad, sexo, actividad física, alimentación, factores ambientales y el medio cultural.

La técnica para establecer el somatotipo puede ser aplicada para evaluar la forma del cuerpo y la composición en diferentes áreas como la antropología deportiva, estudios de salud y enfermedad, programas de educación física, calidad y estilos de vida. Para definir el somatotipo de un individuo, en este caso los niños escolares, es necesario contar con medidas corporales y pliegues cutáneos de la persona, a esto se le conoce como somatometría; ésta tiene varios usos y finalidades como la medición en deportistas, descubrir enfermedades y observar los cambios de somatotipo a lo largo de la vida<sup>11</sup>.

Entre los 6 y los 12 años el somatotipo sufre los cambios más significativos en la vida de una persona y tiende a estabilizarse con la edad. Por lo general, cuando el hombre comienza la pubertad, el somatotipo es mesomórfico y ectomórfico y disminuye la endomorfia porque la cantidad principal de tejido graso subcutáneo se encuentra en las extremidades, a diferencia en las mujeres que aumentan de forma endomórfica.<sup>12</sup>

## Antropometría

La principal finalidad de la antropometría es conocer las características morfológicas de una población y a través de la técnica del somatotipo es posible describir la composición corporal mediante las siguientes categorías: endomórfico, ectomórfico y mesomórfico.

Con el uso de algunas técnicas antropométricas se ha demostrado que existen distintos patrones sobre la distribución del somatotipo en las etapas de la vida.<sup>18</sup> Los estudios antropométricos permiten estimar la composición

corporal, estudiar la morfología, dimensiones y proporcionalidad con relación al rendimiento deportivo, nutrición y crecimiento.<sup>15-19</sup>

El somatotipo antropométrico es uno de los métodos más utilizados para la evaluación de la morfoestructura humana permite evaluar los cambios que se producen durante el crecimiento, se debe considerar peso, talla, cuatro pliegues (tríceps, subescapular, supraespinal y media pantorrilla), dos diámetros (humeral y femoral) y dos perímetros (braquial en la contracción máxima y la pantorrilla).<sup>11</sup> Algunas ventajas de este método están dirigidas al campo de la investigación por su objetividad, fácil reproducción de las evaluaciones y el uso de la antropometría como técnica básica, ya que es simple, baja en costos y fácil en el manejo de grandes poblaciones o muestras numerosas.<sup>20</sup>

Para Malina y cols. aplicar la técnica de Heath & Carter en menores de 6 años es algo cuestionable, debido a que no se han establecido los suficientes criterios para evaluarlos, la falta de materiales adecuados y al rápido cambio en las proporciones y crecimiento del cuerpo. El crecimiento de los individuos se considera en tres importantes cuestiones: 1. la diferencia de sexos en la distribución y el promedio del somatotipo, 2. cambios en el somatotipo durante el crecimiento, 3. la estabilidad física durante el crecimiento, no con la edad.<sup>21,</sup>

49

#### Métodos para estimar el somatotipo

Se necesitan diez mediciones para el cálculo del somatotipo antropométrico: talla, peso, Índice de Masa Corporal (IMC), cuatro pliegues cutáneos (tríceps, bíceps, subescapular, supraespinal, pantorrilla medial), dos diámetros óseos (húmero y fémur bicondíleo) y dos circunferencias de las extremidades (brazo flexionado y tensionado, pantorrilla)<sup>13</sup>.

#### Metodología para evaluar el somatotipo

Las fórmulas para categorizar el somatotipo establecidas por Heath & Carter se muestran a continuación:

Endomorfia: se necesitan tres pliegues cutáneos tríceps, subescapular y suprailíaco en mm.

X= la suma de tres pliegues de grasa en mm (tríceps, subescapular y suprailíaco)

Para ajustar la endomorfia a las distintas estaturas, X se multiplica por el factor de corrección: 170.18 / talla

$$\text{Endomorfia} = -0.7182 + 0.1451 (X) - 0.00068 (X^2) + 0.0000014 (X^3)$$

Mesomorfia: para su cálculo se requiere de las tomas de diámetro biepicondileo del húmero (cm), diámetro bicondíleo del fémur (cm), circunferencia del brazo contraído (cm), circunferencia de pantorrilla (cm), estatura (cm), pliegue cutáneo tricípital (cm), pliegue cutáneo de pantorrilla (cm).

En donde:

H= diámetro biepicondilar del húmero

F= diámetro biepicondilar del fémur.

B= circunferencia del brazo corregido = circunferencia de brazo - pliegue cutáneo tricípital (cm)

P= circunferencia de pantorrilla corregido = circunferencia de pantorrilla - pliegue cutáneo de pantorrilla (cm)

E= estatura

$$\text{Mesomorfia} = 0.858 \times H + 0.601 \times F + 0.188 \times B + 0.161 \times P - 0.131 \times E + 4.5$$

Ectomorfia: únicamente es necesaria la talla y el peso y se debe calcular el Índice Ponderal

$$IP = \frac{\text{talla}(cm)}{\sqrt[3]{\text{peso}(kg)}}$$

A partir del resultado obtenido del IP se establece la ectomorfia mediante los siguientes criterios:

Si IP es > 40,75	Ectomorfia= (IP * 0.732) – 28.58
Si IP es 38.25 - 40.75	Ectomorfia= (IP * 0.463) – 17.63
Si IP es <38.25	Ectomorfia= 0.1

Una vez obtenidos los resultados en datos numéricos se procede a graficar en una somatocarta para ellos los tres datos obtenidos del sujeto (mesomorfia, endomorfia y ectomorfia) se deben convertir solo en dos datos, es decir, un valor X y un valor Y, con la finalidad de representarlas en la somatocarta, para ello se realiza de la siguiente manera:

$$X = \text{Ectomorfia} - \text{Endomorfia}$$

$$Y = (2 * \text{Mesomorfia} - (\text{Ectomorfia} + \text{Endomorfia}))$$

En la somatocarta los ejes no son proporcionales, es decir, la unidad de eje vertical (Y) es mayor que la del eje horizontal (X). La relación entre ellos es "Y = X √3". La obtención de las coordenadas "X" e "Y" son el resultado de la suma de los tres componentes del somatotipo.<sup>9</sup>

A partir de los valores de cada uno de los componentes del somatotipo, el sujeto se puede clasificar en:

- a. Mesomorfo balanceado: la mesomorfia es dominante, mientras que la endomorfia y la ectomorfia son iguales, sin diferencias en más de 0,5.
- b. Endomorfo balanceado: la endomorfia es dominante, mientras que la mesomorfia y ectomorfia son iguales, sin diferencias en más de 0,5.
- c. Ectomorfo balanceado: la ectomorfia es dominante, mientras que la mesomorfia y ectomorfia son iguales, sin diferencias en más de 0,5.
- d. Mesomorfo-Endomorfo: la endomorfia y la mesomorfia son iguales, o no se diferencian más de 0,5 y la ectomorfia es menor.
- e. Mesomorfo-Ectomorfo: la ectomorfia y la mesomorfia son iguales, o no se diferencian en más de 0,5 y la endomorfia es menor.
- f. Endomorfo-Ectomorfo: la endomorfia y la ectomorfia son iguales, o no se diferencian en más de 0,5, y la mesomorfia es menor.

Para fines de este proyecto se consideraron los tres primeros componentes

### 2.3 Composición corporal

La composición corporal es el método de fraccionamiento del peso o masa corporal en compartimentos (masa esquelética, masa muscular, masa grasa y otros). El análisis de la composición corporal constituye una parte fundamental en la valoración del estado nutricional de un individuo y consiste en el fraccionamiento de la masa total del cuerpo en sus distintos componentes.<sup>10</sup> Estudiar la composición corporal permite conocer el estado nutricional y la morfoestructura.<sup>19</sup> La determinación de parámetros antropométricos de la composición corporal en niños, cada vez tiene mayor significancia para comprender los efectos de los factores biológicos, genéticos y ambientales sobre el organismo, calidad de vida y estilo de vida de los futuros adultos<sup>21-24</sup>.

#### Métodos para estimar composición corporal

La antropometría, es uno de los métodos utilizados no solo para identificar indicadores, para la clasificación de la obesidad y especificar los

valores límites óptimos de las variables, para identificar a personas con un riesgo de desarrollar problemas metabólicos; sino también para evaluar la composición corporal por medio de la toma de pliegues cutáneos; sin embargo, dichas mediciones tienen algunas limitaciones debido a las variaciones en la comprensión del pliegue. Por otro lado, la bioimpedancia eléctrica (IBE) es otro método utilizado para evaluar la composición corporal, es simple, de bajo costo, rápido, de gran aceptabilidad y sin error de examinador. En la actualidad existen ecuaciones de la IBE que han sido postuladas para su uso en niños, adolescentes y adultos, independientemente del sexo, la edad o estado nutricional; sin embargo, hasta la fecha no existe una ecuación de uso universal.<sup>25,26</sup>

Slaughter y cols. utilizaron la sumatoria de pliegues tríceps y subescapular para determinar la IBE; recientemente Hirschler y cols. relacionaron el índice de circunferencia cintura-cadera, llegando a la conclusión que este índice tiene alta relación con el nivel de obesidad y enfermedades cardiovasculares<sup>25,27</sup>.

Existen algunas ecuaciones propuestas por diferentes autores para medir la composición corporal por medio de IBE y pliegues subcutáneos:

<b>Autor</b>	<b>Se aplica en</b>	<b>Ecuación</b>
Slaughter <i>et al</i>	8 - 29 años	$\% GC = 1.33 (\text{tri} + \text{subescap}) - 0.013 (\text{tri} + \text{subescap})^2 - 2.5$ <p>Si la suma de pliegue tricipital y subescapular es mayor de 35 mm, usar:</p> $\%GC = 0.546 (\text{tri} + \text{subescap}) + 9.7$
Deurenberg <i>et al</i>	7-15 años	$MM = 0.406 \times 10^4 \times T^2(m) / R + 0.360 P + 5.580 T + 0.56 \text{ Sexo}^{(1)} - 6.48$
Deurenberg <i>et al</i>	7-25	$MM = 0.438 \times 10^4 \times$



		$T^2(m) /R + 0.308 P + 1.6$ $\text{Sexo}^{(1)} + 7.04 T - 8.5$
Houtkooper <i>et al</i>	10-19 años	$MM = 0.61 \times T^2 /R +$ $0.25 P + 1.31$
Schaefer <i>et al</i>	9-19	$MM = 0.65 \times T^2 /R +$ $0.68 \times \text{edad}^{(2)} + 0.15$
Cordain <i>et al</i>	9-14	$MM = 6.86 + 0.81 \times T^2$ $/R$

BIA: impedanciometría bioeléctrica; PS: pliegues subcutáneos; MM; masa magra (kg); T: talla (cm); R: resistencia (ohms); P: peso (kg); % GC: porcentaje de grasa corporal; tri: grosor del pliegue tricípital (mm); subescap: grosor pliegue subescapular (mm); EEE: error estándar de estimación; Sexo<sup>(1)</sup>: masculino = 1, femenino = 2; Edad<sup>(2)</sup>: años; No D: no disponible.

En 1974, Durnin y Womersley, determinaron la densidad corporal considerando la sumatoria de cuatro pliegues corporales; bíceps, tríceps, subescapular y suprailíaco; bajo este contexto, los estudios antropométricos de composición corporal y el índice de masa corporal (IMC) son excelentes referentes del estado nutricional de una población. <sup>28</sup>

#### 2.4 Actividad física

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se considera actividad física a cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía. Para los niños y jóvenes la actividad física consiste en juegos, deportes, desplazamientos, tareas, actividades recreativas, educación física o ejercicios programados, en el contexto de la familia, la escuela y las actividades comunitarias.<sup>29</sup> Realizar poca actividad física y un estilo de vida sedentario son factores de riesgo para obesidad, insulinoresistencia y enfermedad cardiovascular. <sup>21,30</sup>

La actividad física es el comportamiento que ocurre en diferentes formas, dependiendo el contexto en el que se encuentre el escolar; incluye juegos al aire libre, tareas domésticas, ejercicio, educación física escolar y deporte

organizado. Puede llegar a representar entre el 15% y 40% del gasto total de energía de una persona. <sup>29</sup>

Algunas recomendaciones de actividad física para la salud de entre 5 a 17 años son:

- Actividad moderada a vigorosa 60 minutos diarios
- Un tiempo superior a 60 minutos diarios para un mayor aporte de beneficios a la salud
- La actividad física diaria debería ser, en su mayor parte, aeróbica, en la que convendría incorporar, como mínimo tres veces por semana, actividades vigorosas que refuercen los músculos y huesos.

Según Malina et. al, realizar actividad física regularmente durante la infancia y la adolescencia es de importancia para la regulación del peso y el desarrollo mineral óseo; de igual manera los hábitos pueden ser de gran influencia para su completo desarrollo y una vida adulta saludable. Es necesario no confundir la actividad física con el entrenamiento deportivo, el cual se basa en un entrenamiento especializado, sistematizado para algún deporte o disciplina en específico. <sup>21</sup>

Algunos autores sugieren que en el curso del crecimiento y desarrollo se deben considerar los períodos críticos para la definición de los patrones de actividad física.<sup>21</sup> En 1992, Kemper propuso cuatro posibles períodos en donde se deben considerar factores biológicos, sociales, la interacción del escolar en la institución en donde estudia y los roles sociales. Existen algunas combinaciones sociales, políticas y económicas que determinan el ambiente social y afectan directamente la realización de actividad física del escolar <sup>31</sup>.

Según Canadian Physical Activity Guidelines, a partir de una exhaustiva investigación desde 1988 hasta el 2005 sobre las recomendaciones para actividad física en niños, crearon en el año 2002 la primera guía de recomendaciones general para el desarrollo para actividad física en niños:

- Para considerar actividad física debe ser mínimo 30 minutos por día y después de 5 meses aumentar a 90 minutos o más por día.
- La actividad física puede ser acumulada en períodos de 5 -10 minutos a lo largo del día.
- Dentro de los 90 minutos de actividad física debe incluir 60 minutos de actividad física moderada como caminata, andar en bicicleta o patinar y 30 minutos de vigoroso ejercicio como correr, jugar básquetbol o fútbol.
- Participar en diferentes tipos de actividad física como de resistencia, flexibilidad y fuerza, con la finalidad de obtener mejores resultados físicos.
- Reducir el tiempo en el que no se realiza actividad física como ver televisión, videojuegos, pasar tiempo en la computadora. Se sugiere iniciar con reducir el tiempo mínimo 30 minutos al día y después de 5 meses incrementar a 90 minutos.<sup>32</sup>

## 2.5 Estudios relacionados

Algunos estudios han demostrado que entre el 27% y el 42% de la grasa corporal se encuentra confinada a nivel subcutáneo y posteriormente el grosor tendrá un reflejo en el estado nutricional y el balance energético a largo plazo. La composición corporal en niños y sus parámetros antropométricos adquiere cada vez mayor significancia y relación con los factores biológicos, genéticos, ambientales y factores de riesgo cardiovascular sobre el organismo; en la calidad y estilo de vida de los futuros adultos.<sup>33,34</sup>

En un estudio transversal, cuyo objetivo fue analizar los cambios somatotípicos en 1009 niños y jóvenes de entre 4 y 20 años, residentes de la colonia popular de Lomas de la Estancia, en la ciudad de México, D.F. Se demostró los cambios durante el crecimiento en la población masculina, destacó el somatotipo mesomorfo, seguido de la endomorfia y ectomorfia,

debido a los cambios en la etapa prepuberal. Los resultados obtenidos de acuerdo con la categoría propuesta por el método de Heath & Carter se observó cómo la endomorfia se mantiene constante hasta los 6 años, aumenta progresivamente hasta los 11 años, y de forma estadísticamente significativa. De aquí disminuía ligeramente hasta los 17 años, a partir de esta edad y hasta los 20 años se presentaba un nuevo incremento, recuperando los valores de la adiposidad prepuberales; mientras que la ectomorfia mostró un aumento hasta los 8 años de vida, con valores significativos entre los 5 y 6 años, se estabilizaba hasta los 11 años, a partir de este momento se desencadena la endomorfia. Finalmente la mesomorfia se consideró el componente más estable y que presentaba menos variabilidad para cada grupo de edad. Disminuía ligeramente a los 14 años, y es durante los 5 y 6 años que mantenía promedios similares con pequeñas fluctuaciones. Concluyeron que en la población masculina se presenta un somatotipo de tipo mesoendomorfo, en comparación con la población femenina de la misma localidad que es menos endomorfa y más mesomorfa <sup>35</sup>.

Según Silva M y cols, en un estudio de tipo transversal realizado a 662 adolescentes, 358 hombres (54.1%) y 304 mujeres (45.9%), entre 11 y 15 años de edad, alumnos de colegios municipalizados del sector Precoordinerano de la Novena Región, en Chile. Se evaluaron los componentes del somatotipo y el IMC, con el método de Heath & Carter y las tablas de la OMS, en donde se demostró que la mesomorfia fue mayor en los varones y la endomorfia en las mujeres, el 50.8% de los hombres presentaba un IMC normal, mientras que solo el 34.1% de las mujeres pertenecía a esta categoría, los individuos presentaron un 2.7% de obesidad y 10.7% de los casos sobrepeso.<sup>18</sup>

Los diferentes somatotipos han sido correlacionados en patologías como: cáncer de mama, cardiopatías, escoliosis, diabetes, hipertensión y obesidad; menciona un estudio realizado por González & cols. En donde los objetivos principales del estudio fueron determinar el estado nutricional de la población de escolares estudiada, así como analizar el patrón de distribución del componente

graso subcutáneo. La muestra estaba conformada por 977 escolares de Granada capital y provincia (524 mujeres y 452 hombres) con edades comprendidas entre los 9 y 17 años. Para el estudio de la valoración nutricional y la distribución del componente graso subcutáneo se realizó una valoración antropométrica completa incluyendo una valoración del peso, estatura, índice de masa corporal, pliegues cutáneos y perímetros corporales. Los resultados obtenidos en el estudio manifiestan la utilidad de la antropometría como método para analizar el estado nutricional, la composición corporal y distribución de la grasa entre sujetos de temprana edad.<sup>33</sup>

En un estudio realizado en Chile sobre la composición corporal y el estado nutricional en 222 estudiantes (65 hombres y 57 mujeres) de 9 a 12 años mediante métodos antropométricos descritos por Dhebora Kerr y la evaluación nutricional de acuerdo a las normas técnico nutricionales del Ministerio de Chile, se estableció que en los hombres predominaba la masa muscular sobre los otros componentes, con valores de  $38.79 \pm 3.65\%$  a los 9 años de edad,  $40.80 \pm 3.36\%$  a los 10 años de edad,  $41.47 \pm 2.52\%$  a los 11 años de edad,  $43.35 \pm 1.59\%$  a los 12 años de edad. En las mujeres también predominaba la masa muscular pero menores cifras, con un porcentaje de  $38.70 \pm 6.64\%$  a los 9 años de edad,  $39.85 \pm 3.84\%$  a los 10 años de edad,  $39.56 \pm 4.41\%$  a los 11 años de edad,  $40.28 \pm 2.37\%$  a los 12 años de edad. El estado nutricional de la muestra tuvo los siguientes resultados en el caso de los hombres el 23.1% fueron obesos y el 35.4% presentaron sobrepeso. En las mujeres el 26.3% fueron obesas y un 15.8% presentaron sobrepeso. Al comparar los resultados de masa adiposa y masa muscular se encontraron diferencias significativas por sexo y edad.<sup>19</sup>

Según Hoyo M. & Sañudo B, en un estudio transversal realizado en 211 sujetos de edades comprendidas entre 8 y 12 años de una población Sevillana de Fuente de Andalucía; se demostró los beneficios que aportaba la práctica regular de actividad física y evitaba o retardaba la manifestación de enfermedades. Del total de la muestra analizada tan solo el 34.6% realizaba

actividades físicas de forma habitual. Por otro lado, un 46.9% de la muestra analizada presenta sobrepeso u obesidad.<sup>36</sup>

De acuerdo a un estudio realizado por Benítez y cols. sobre composición corporal, estado nutricional y alimentación en escolares tarahumaras urbanos y rurales de Chihuahua, México, se tuvo como objetivo la comparación de estas variables entre 50 niños tarahumaras rurales y 50 niños urbanos de entre 9 y 10 años de edad. Se tomaron diversas medidas antropométricas para la estimación del tamaño, composición corporal y somatotipo de los escolares, además se realizó un análisis de la alimentación mediante un recordatorio de 24 horas en dos días de la semana. Como resultados se mostró que los escolares urbanos presentan valores mayores en la mayoría de las medidas antropométricas, en el estado nutricional no hubo diferencias estadísticamente significativas aunque el porcentaje de sobrepeso y obesidad de los tarahumaras urbanos se superó en un 10% a los rurales. El porcentaje de grasa y el componente endomórfico fue mucho más elevado en los niños rurales; la alimentación en ambos grupos fue diferente durante el fin de semana y los niños urbanos consumieron más calorías que los rurales, los cuales, tiene un mayor consumo de carbohidratos. Como conclusión los niños tarahumaras urbanos muestran un mayor tamaño corporal y adiposidad reflejada por una alimentación rica en calorías y grasas.<sup>37</sup>

No hay suficientes estudios en esta etapa de la vida que determinen el somatotipo de los escolares mexicanos. Como se ha visto en los estudios relacionados, el peso y la talla no siempre identifican el exceso de adiposidad, ya que con valores correspondientes a los últimos percentiles de la distribución de los datos de referencia, se pueden incluir erróneamente un exceso de peso corporal indicativo de un acrecentado desarrollo de los tejidos magros. De igual manera, es conveniente mencionar que en los diferentes estudios utilizan la técnica somato tipológica sugerida por Heath & Carter. Los componentes del somatotipo demuestran que siempre existe la probabilidad real de la mala

clasificación de una relación pondoestatural incrementada, explicada realmente por la adiposidad y muscularidad relativa elevadas.<sup>14</sup>

En síntesis, los estudios reflejan un alto porcentaje en el peso de los escolares destacando el sobrepeso y la obesidad, el somatotipo predominante es de tipo endomorfo y se ha demostrado que conforme avanza la edad de los escolares, aumenta la endomorfia; la composición corporal va relacionada con factores biológicos y genéticos y también que se ha relacionado con el desarrollo de enfermedades.

### 3. Planteamiento del problema

Son escasos los estudios en México que muestran resultados de somatotipo y composición corporal en niños; los estudios publicados están dirigidos sobre todo a poblaciones específicas como grupos que practican diferentes deportes principalmente en población adulta. En numerosos estudios se ha establecido que el somatotipo predominante es el endomorfo con el 59% de la población, 28% mesomorfos y solo un 13% ectomorfos. Una posible causa puede ser, que no se ha visualizado el somatotipo y la composición corporal como factores predisponentes para enfermedades crónicas no transmisibles, algunos tipos de cáncer e inclusive aspectos cognitivos e intelectuales; sin embargo, el somatotipo puede significar un marcador de riesgo para este tipo de padecimiento.

La posible solución es desarrollar estudios dirigidos a identificar de manera precisa el somatotipo y la composición corporal para identificar grupos de riesgo en los escolares de Nuevo León y planear intervenciones dirigidas de manera preventiva. Por lo anterior nos planteamos la siguiente pregunta

¿Cuál es el somatotipo y composición corporal en escolares de 6 a 12 años de Monterrey y su área metropolitana?

### 4. Justificación

Se ha conocido el somatotipo en niños deportistas o con alguna patología especial y su relación con algunas otras complicaciones que pueden provocar diferentes enfermedades; sin embargo, en el mundo existen muy pocos estudios en donde se establezca el somatotipo en niños escolares; específicamente en México no existen.

La evolución de los estudios del somatotipo ha tenido una gran aceptación en todo el mundo ya que su aplicación no solo es útil para determinar el fenotipo de competidores deportivos como es su principal uso sino que por



medio de éste se pueden obtener datos interesantes para conocer las características biotipológicas de la población y así poder prevenir posibles enfermedades. La presente investigación estableció el somatotipo y la composición corporal de los niños escolares con el fin de prevenir posibles enfermedades principalmente crónicas degenerativas. Al tener estos resultados se podrán establecer grupo de atención específicos para la prevención de problemas de salud.

## 5. Hipótesis

Ha. El 70% o más de las niñas en etapa escolar presentan somatotipo de tipo endomorfo en comparación a 60 % de somatotipo tipo endomorfo en los niños escolares

## 6. Objetivo

### 6.1 Objetivo General

Analizar el somatotipo y la composición corporal en los escolares de 6 a 12 años de Monterrey y su área metropolitana.

### 6.2 Objetivos específicos

1. Evaluar la condición nutricional de los escolares a partir de antropometría
2. Categorizar el somatotipo de los escolares
3. Comparar el somatotipo por sexo
4. Estimar la composición corporal de los escolares en ambos sexos

## 7 Metodología

### 7.1 Diseño del estudio

Transversal comparativo

### 7.2 Universo del estudio

Niños y niñas escolares de Monterrey y su área metropolitana.

### 7.3 Población de estudio

Niños y niñas escolares de instituciones públicas de Monterrey y su área metropolitana.

### 7.4 Criterios de selección

#### Inclusión

- Niños y niñas escolares de 6 a 12 años
- Pertener a instituciones de educación pública de Monterrey y su área metropolitana
- Consentimiento informado de los padres y asentimiento del escolar (Anexo A)

#### Exclusión

- Escolares con discapacidad o con algún padecimiento que no permita sus evaluación integral (autismo, anormalidades genéticas o algún grado de agresividad); sin embargo, si el niño lo permite se realizará su evaluación integral

## Eliminación

- Niños con datos incompletos para la evaluación general
- Niños con ausentismos

## 7.5 Técnica muestral

No probabilística por conveniencia

## 7.6 Cálculo del tamaño de la muestra

Se utilizó la fórmula para establecer diferencia de proporciones de dos poblaciones. Se cree que alrededor del 70% del sexo femenino en comparación con el 60% del sexo masculino tiene somatotipo de tipo endoformo.

$$n = \frac{(Z\alpha + Z\beta)^2 (P1 Q1 + Po Qo)}{(P1 - P0)^2}$$

$$Z\alpha = 1.64$$

$$Z\beta = .84$$

$$P1 = .70$$

$$Q1 = .30$$

$$P0 = .60$$

$$Q0 = .40$$

Tamaño mínimo de muestra  $n=150$  para cada grupo de variables \*

## Variables dependientes

- Somatotipo
- Composición corporal

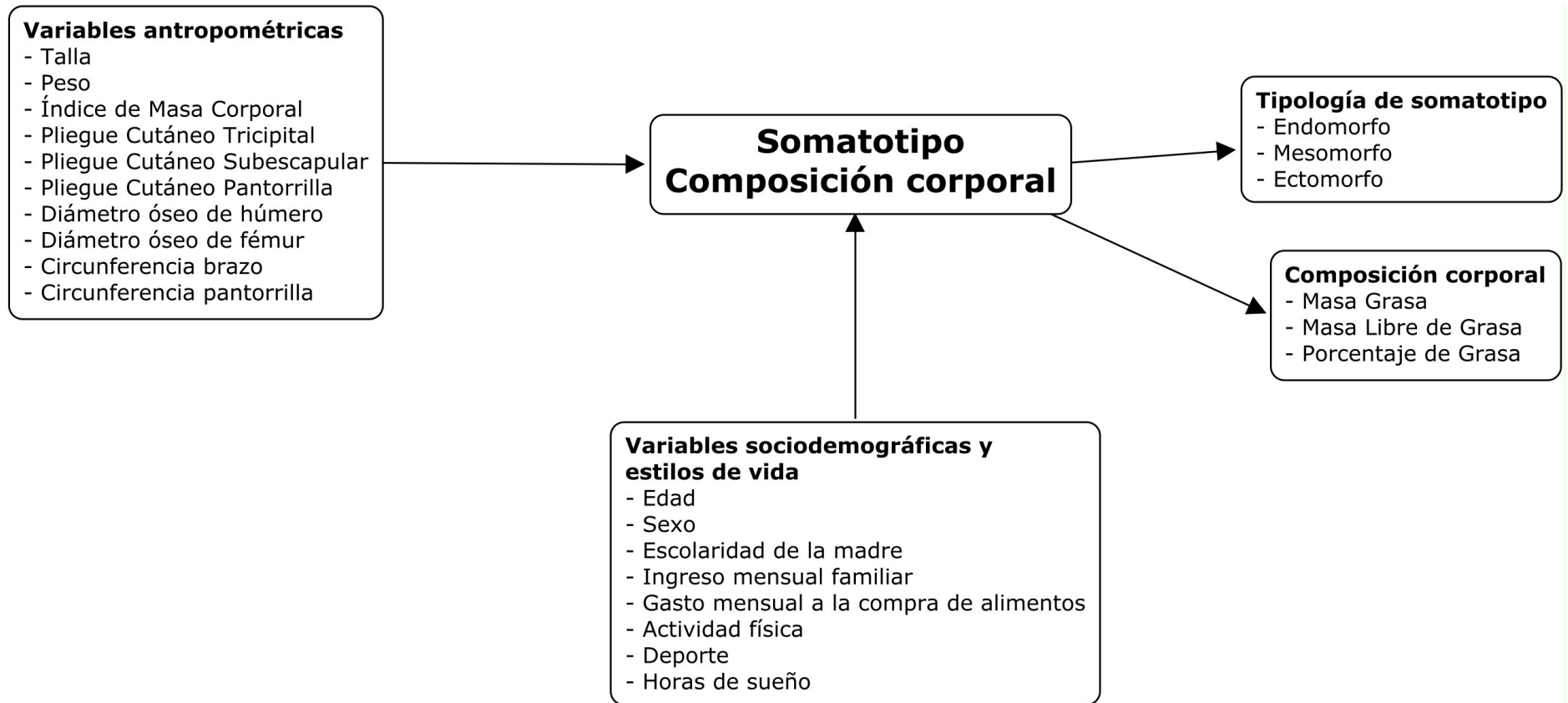
### Variables independientes

- Talla (cm)
- Peso (kg)
- Índice de Masa Corporal (peso/talla<sup>2</sup>)
- Pliegue cutáneo tricipital
- Pliegue cutáneo subescapular
- Pliegue cutáneo supraespinal
- Pliegue cutáneo pantorrilla medial
- Diámetros óseo húmero
- Diámetros óseo fémur bicondíleo
- Circunferencia de brazo
- Circunferencia de pantorrilla

\*Operacionalización de las variables (Anexo B)

## 7.7 Variables

### Mapa de Variables



## 7.8 Instrumento de medición

El instrumento de medición contiene datos sociodemográficos, como género, edad, fecha de nacimiento, nivel de escolaridad de la madre o tutor, ingreso económico mensual del hogar, gasto destinado a los alimentos, actividad física realizada por el escolar, si practica algún deporte y que tipo de deporte, horas de sueño; además incluyen variables antropométricas generales, pliegues cutáneos, diámetros y circunferencias para la determinación del somatotipo y la composición corporal. (Anexo C)

## 7.9 Procedimientos

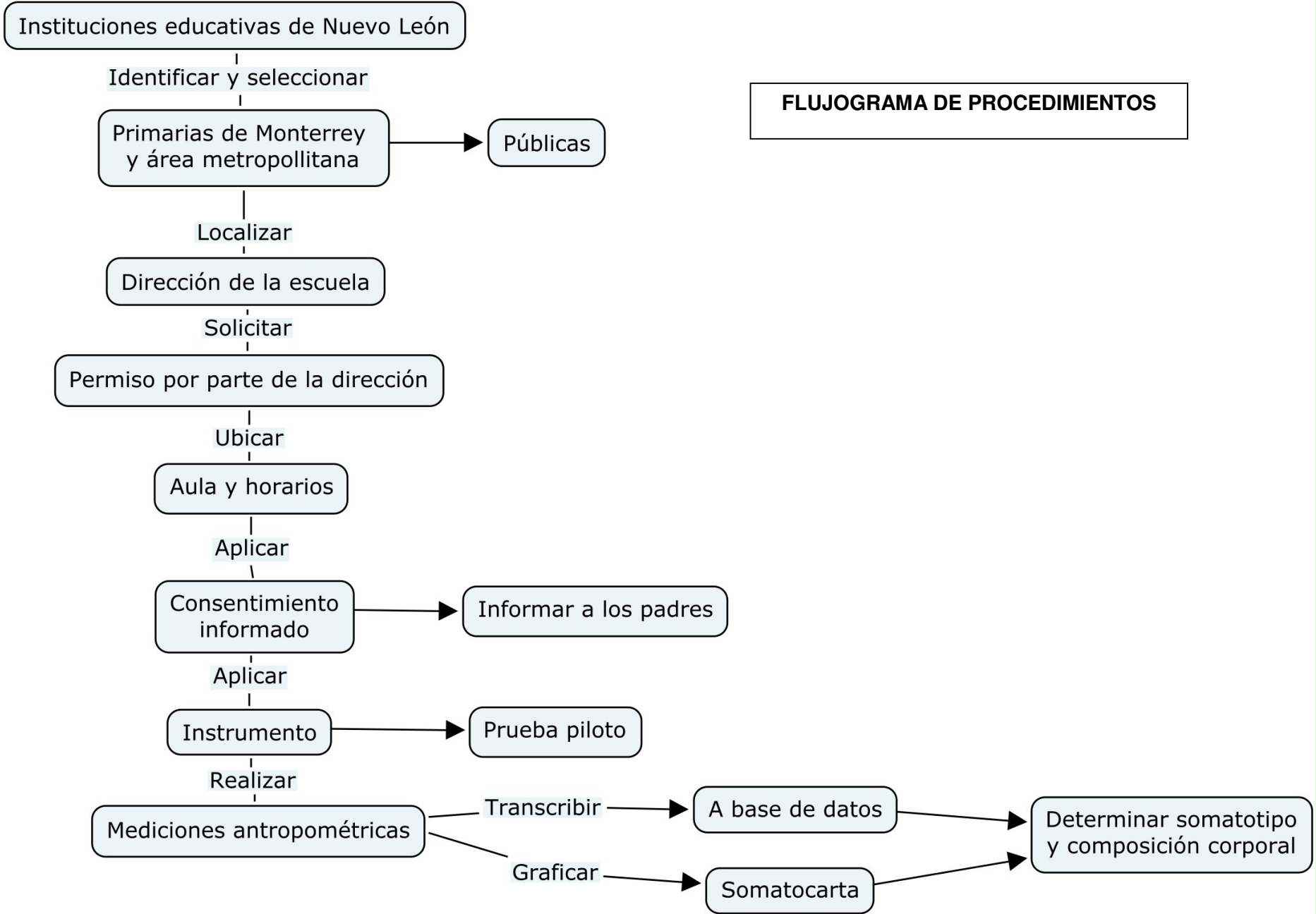
Para cumplir con el objetivo de esta investigación se seleccionaron escuelas primarias de Monterrey y su área metropolitana, del sector público, se ubicaron y se realizó una calendarización de fechas y horarios para acudir a las instituciones. Una vez seleccionadas las escuelas se acudió con una justificación por escrito del proyecto para presentar a las autoridades de las instituciones, al obtener el permiso se procedió a seleccionar los grupos, aulas y horarios, al tenerlos localizados se realizó una junta con los padres a fin de obtener su aprobación mediante el consentimiento informado para la realización del proyecto y se explicó en lo que consistía. Al tener la aprobación de los padres y el asentimiento del niño, se procedió a la aplicación del instrumento y la toma de pliegues antropométricos en un lugar aislado y confortable. Una persona del área de nutrición previamente capacitada apoyó a la transcripción de los datos de las medidas antropométricas; es decir, una Licenciada en Nutrición realizó las medidas y otra persona realizó el vaciado de los datos para posteriormente transcribirla en una base de datos y graficar en una somatocarta (Anexo D) la cual permite determinar el somatotipo, además se incluyeron los datos de la composición corporal de cada niño.

Las mediciones antropométricas tomadas para la evaluación del estado nutricional se realizaron de acuerdo a los lineamientos establecidos por el manual de la “The International Society for the Advancement of Kinanthropometry” (ISAK).<sup>38</sup> Se utilizó una báscula electrónica autocalibrada de piso marca seca modelo 813 para la determinación del peso, para la estatura un tallímetro mecánico móvil seca 213, cinta métrica Lufkin para las mediciones de circunferencia, antropómetro Rosscraft modelo Tom 3 para los diámetros y un plicómetro marca Lange previamente calibrado para los pliegues cutáneos. A partir de estas medidas se estimó la composición corporal mediante el cálculo del IMC, el cual se caracterizó con bajo peso, normopeso y sobrepeso y obesidad de acuerdo a las curvas percentilares recomendadas por la OMS para niños y niñas respectivamente.<sup>39</sup> Se estimó la composición corporal de acuerdo a la fórmula propuesta por Slaughter, 1988 y se determinó el modelo bicompartimental de masa grasa y masa libre de grasa en los escolares. Posteriormente, se determinaron los tres componentes principales del somatotipo (ectomorfia, mesomorfia y endomorfia) atendiendo al modelo propuesto por Heath-Carter.<sup>13</sup> Complementariamente se utilizó el software Goulding (MER Goulding Software Somatotype) para la estimación del somatotipo.<sup>40</sup>

#### 7.10 Plan de análisis

Estadística descriptiva, frecuencias y porcentajes de las variables categóricas; promedios y desviaciones estándar de las variables numéricas. Se realizó la prueba de diferencia de proporciones entre ambos sexos. En cuanto a las pruebas para establecer diferencia en composición corporal por sexo, se utilizó la prueba de T de Student. Para el procesamiento y análisis estadístico de los datos se utilizó el software SPSS versión 20.

**FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTOS**





## 8 Consideraciones éticas

El presente estudio se realizó conforme a lo que dispone el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación.<sup>37</sup> Específicamente en los siguientes apartados: respecto al Capítulo I, Artículo 13 se respetó la dignidad, los derechos y el bienestar de la persona, la participación fue voluntaria, en un momento oportuno. El estudio se consideró con ausencia de daño ya que no se realizaron procedimientos específicos.

En relación al Artículo 14, fracciones V, VI, VII y VIII el estudio se llevó a cabo por profesionales de salud con conocimientos y experiencia para cuidar la integridad de los participantes del estudio, se contó con el consentimiento informado y por escrito de los participantes, a quienes se les proporcionó una explicación clara de la forma en que se realizaría la investigación.

Referente al Artículo 16, se protegió la privacidad de los pacientes participantes en la investigación y no se incluyó la identidad de la persona en las encuestas realizadas para garantizar su derecho de privacidad. Conforme al Artículo 21, fracciones I, VI, VII y VIII, cada uno de los padres y participantes conoció el objetivo de la investigación, se aclararon las dudas generadas respecto al procedimiento como es la aplicación del instrumento y la toma de medidas antropométricas, se otorgó la libertad de suspender la participación tanto de los padres como de los niños y niñas escolares cuando ellos lo consideraron necesario mediante la aclaración de que no se ocasionaría ningún perjuicio en caso de que no decidiera participar; se garantizó la privacidad de la información mediante el consentimiento informado, dado que en ningún momento los participantes fueron identificados por su nombre.

En relación al Capítulo V, Artículo 58, fracciones I y II a la Licenciadas en Nutrición se les aclaró en qué consistiría su participación, así como se les garantizó que la información que proporcionarían sería estrictamente confidencial y que los resultados no se utilizarían en su perjuicio debido a que la

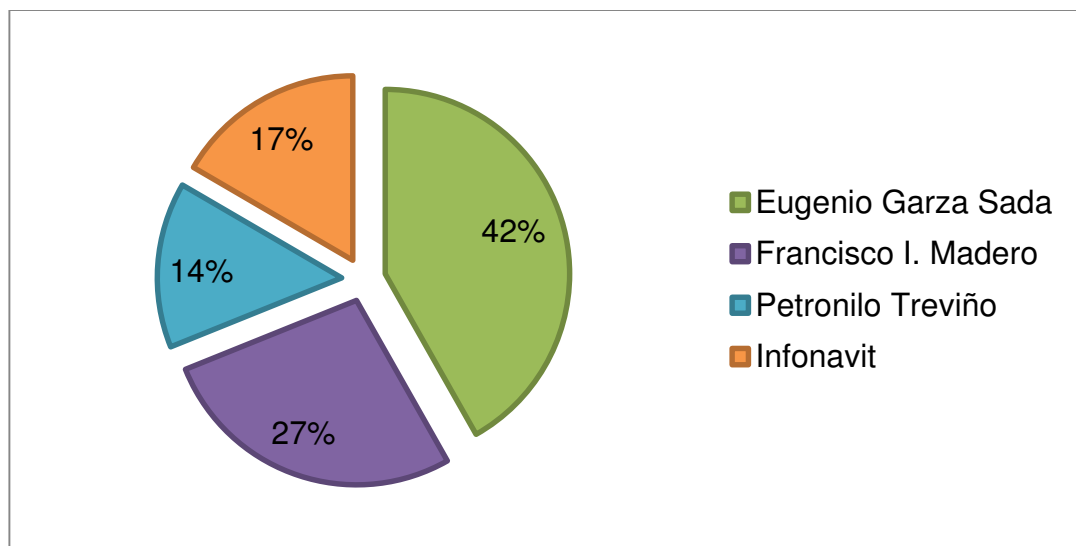
información se daría a conocer a la institución en forma global sin identificar la participación individual.

## 9 Resultados

### 9.1 Datos sociodemográficos

El estudio se realizó en cuatro escuelas de Monterrey y su área metropolitana n=379 escolares, de los cuales el 42% pertenecía a la escuela primaria “Eugenio Garza Sada” (Figura 1).

**Figura 1. Escuelas primarias de Monterrey y su área metropolitana, donde asistían los escolares de 6 a 12 años**



Fuente: Encuesta

n=379

De la población estudiada el 63% fue del sexo masculino, la media de edad de  $8.9 \pm 1.7$  años y un rango de 6 a 12 años.

La escolaridad de las madres de familia que predominó fue la secundaria con 41% y se percibía un ingreso familiar mensual medio de  $6,380.38 \pm 6,326.79$  pesos mexicanos. De este ingreso, se destinaba a la compra de

alimentos una cantidad media mensual de 2,544.44  $\pm$  1,703.56 pesos mexicanos.

De manera general, los escolares realizaban actividad física con una media de 2.1 $\pm$ 1.6 horas y deporte 0.5 $\pm$ 0.9 horas al día. En lo referente a horas de sueño la media fue de 8.5 $\pm$ 1.1 horas. En la tabla 1 se presentan datos sobre la práctica de actividad física, deporte y horas de sueño del escolar de ambos sexos, en donde hubo diferencia únicamente en horas de sueño.

**Tabla 1. Actividad física, práctica de deporte y horas de sueño de los escolares de 6 a 12 años de ambos sexos de escuelas públicas de Monterrey y su área metropolitana**

Variable	Femenino		Masculino		Valor p*
	n=143		n=236		
	Media	DE	Media	DE	
Actividad física del escolar (Horas)	1.9	$\pm$ 1.6	2.2	$\pm$ 1.6	0.190
Práctica de deporte (Horas)	0.4	$\pm$ 1.0	0.6	$\pm$ 0.8	0.976
Horas de sueño	8.7	$\pm$ 1.3	8.4	$\pm$ 1.0	0.003

\*Prueba de diferencia de medias

Fuente: Encuesta

## 9.2 Datos antropométricos

En la tabla 2 se presentan los valores medios obtenidos, para las variables e índices antropométricos representativos del tamaño corporal en ambos sexos. Como se observa las variables estudiadas que resultaron con diferencias significativas entre hombres y mujeres, fueron: talla, pliegue cutáneo tricipital y suprailíaco entre hombres y mujeres

**Tabla 2. Comparación de medidas antropométricas de escolares de 6 a 12 años de ambos sexos de escuelas públicas de Monterrey y su área metropolitana**

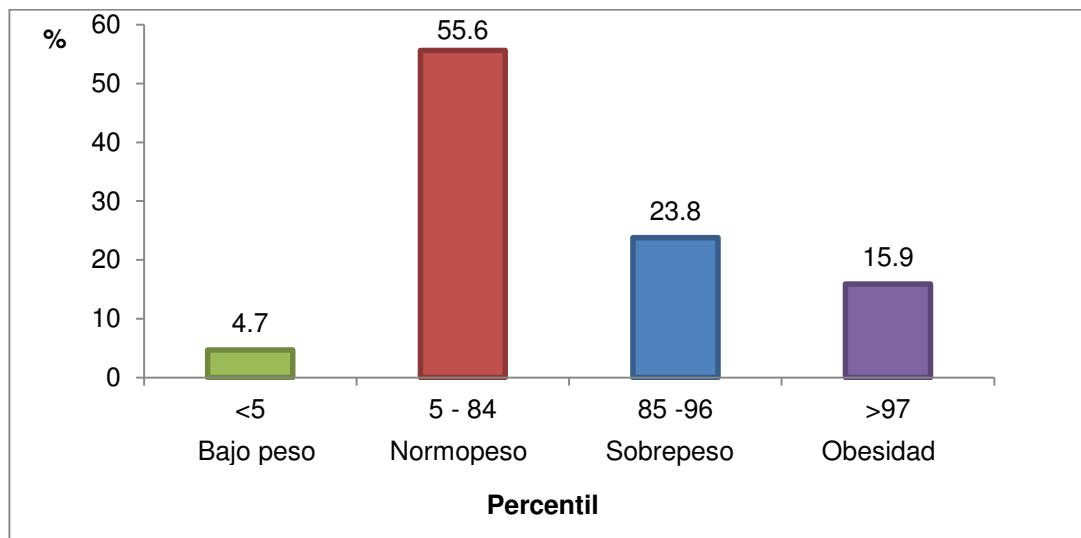
Variable	Femenino		Masculino		Valor p*
	n=141		n=233		
	Media	DE	Media	DE	
Talla (cm)	132.4	± 12.4	133.6	± 11.3	0.038
Peso (kg)	33.9	± 13.5	35.0	± 13.0	0.722
IMC	18.5	± 4.1	18.9	± 4.4	0.967
Pliegue Cutáneo Tricipital (mm)	16.7	± 6.8	17.1	± 8.7	0.005
Pliegue Cutáneo Subescapular (mm)	12.6	± 6.8	12.1	± 7.4	0.662
Pliegue Cutáneo Suprailíaco (mm)	20.1	± 11.1	19.8	± 13.6	0.004
Pliegue Cutáneo Pantorrilla (mm)	13.4	± 5.4	12.7	± 5.8	0.574
Circunferencia Brazo (cm)	21.4	± 4.1	21.4	± 4.3	0.617
Circunferencia Pantorrilla (cm)	27.3	± 4.3	27.5	± 5.0	0.567
Diámetro de húmero (cm)	4.9	± 0.5	5.1	± 0.6	0.624
Diámetro de fémur (cm)	7.6	± 0.9	8.1	± 1.1	0.145

\* Prueba T de Student

Fuente: Encuesta

Mediante el IMC y con referencia a los patrones percentilares de la OMS, el 39.7% de los escolares, presentaron algún grado de sobrepeso u obesidad. (Figura 2)

**Figura 2. Estado nutricional de los escolares de 6 a 12 años de las escuelas públicas de Monterrey y su área metropolitana**

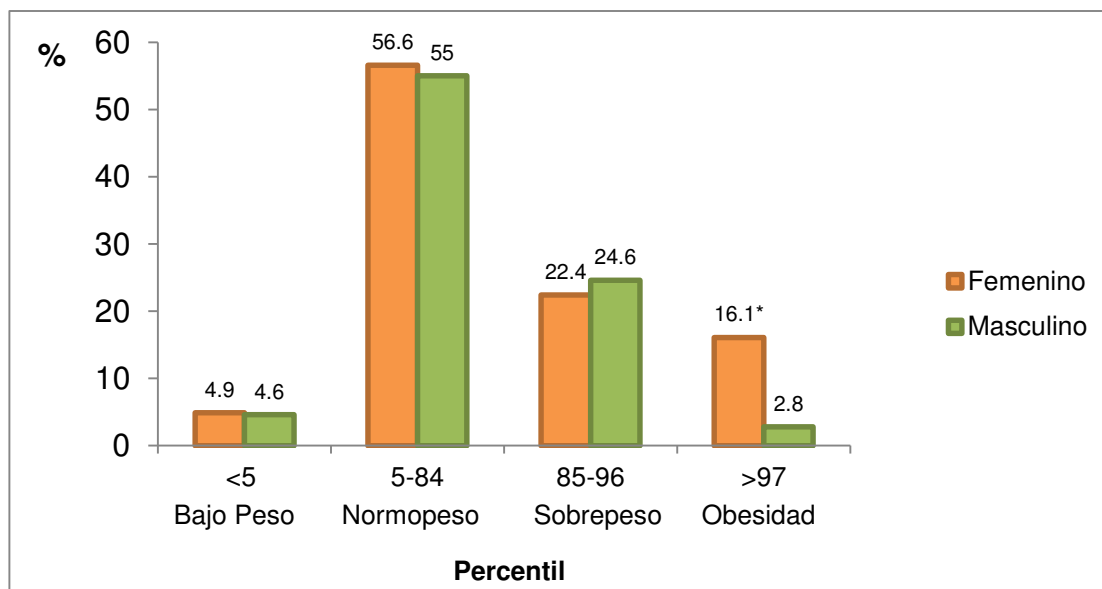


Fuente: Encuesta

n= 374

En cuanto al estado nutricional por sexo, solo se encontró diferencia significativa en obesidad  $p=0.0001$  (figura 4)

**Figura 3. Estado nutricional de los escolares de 6 a 12 años de las escuelas públicas de Monterrey y su área metropolitana por sexo**



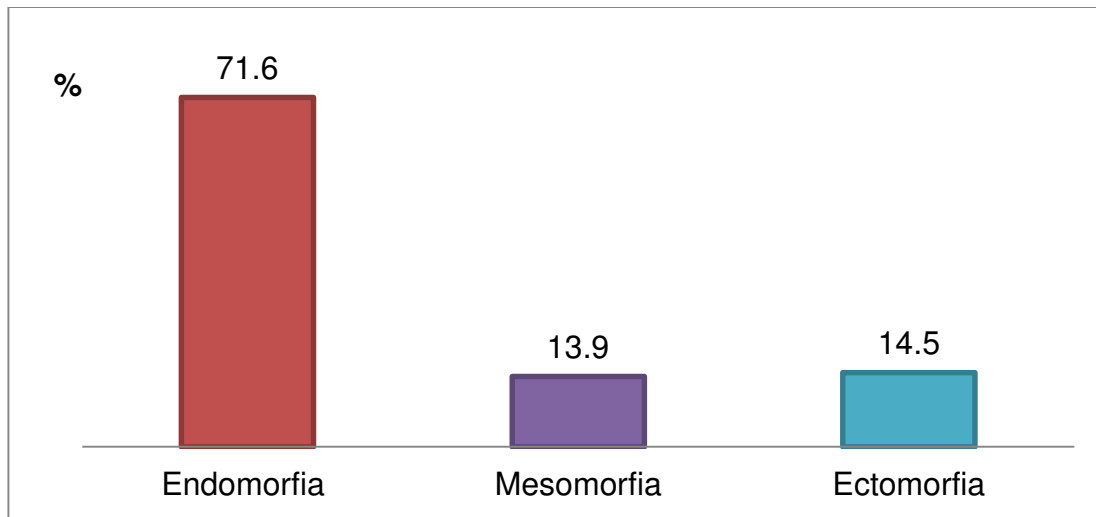
\*Prueba de diferencia de proporciones

Fuente: Encuesta

### 9.3 Somatotipo

El somatotipo predominante en los escolares fue de tipo endomorfo con un 71.6% (Figura 5).

**Figura 4. Somatotipo en escolares de 6 a 12 años de escuelas públicas de Monterrey y su área metropolitana**



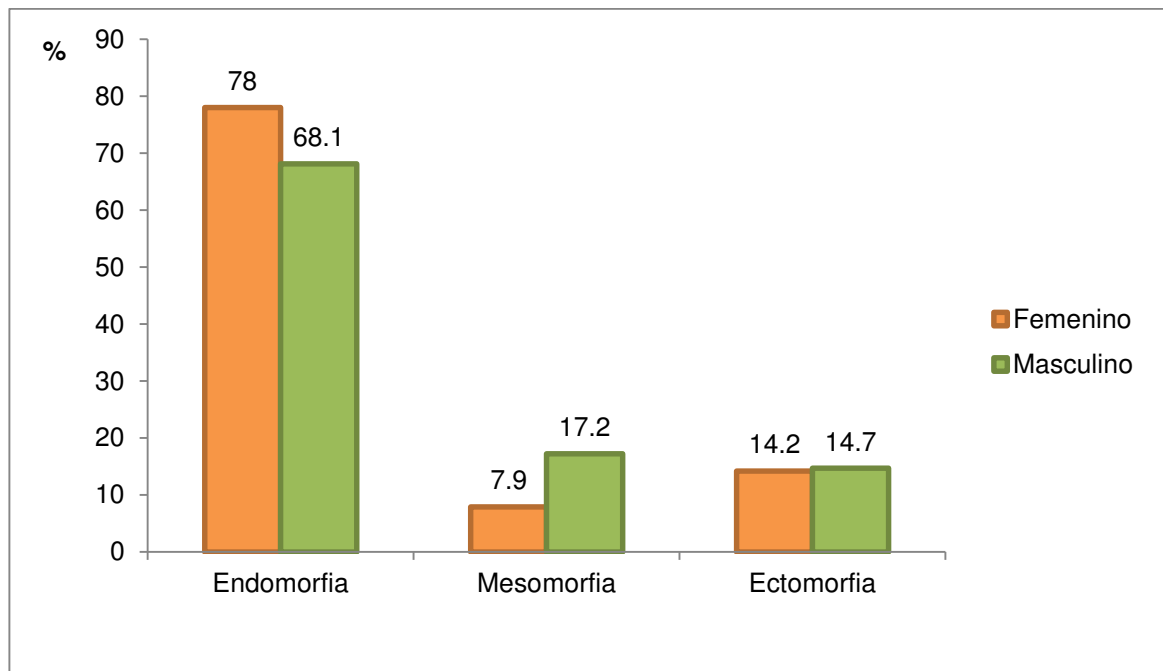
Fuente: Encuesta

n= 374



En lo referente al somatotipo por sexo, únicamente en el mesomórfico hubo diferencias significativas entre hombres y mujeres  $p=0.016^*$

**Figura 5. Somatotipo en escolares de 6 a 12 años por sexo, de escuelas públicas de Monterrey y su área metropolitana**

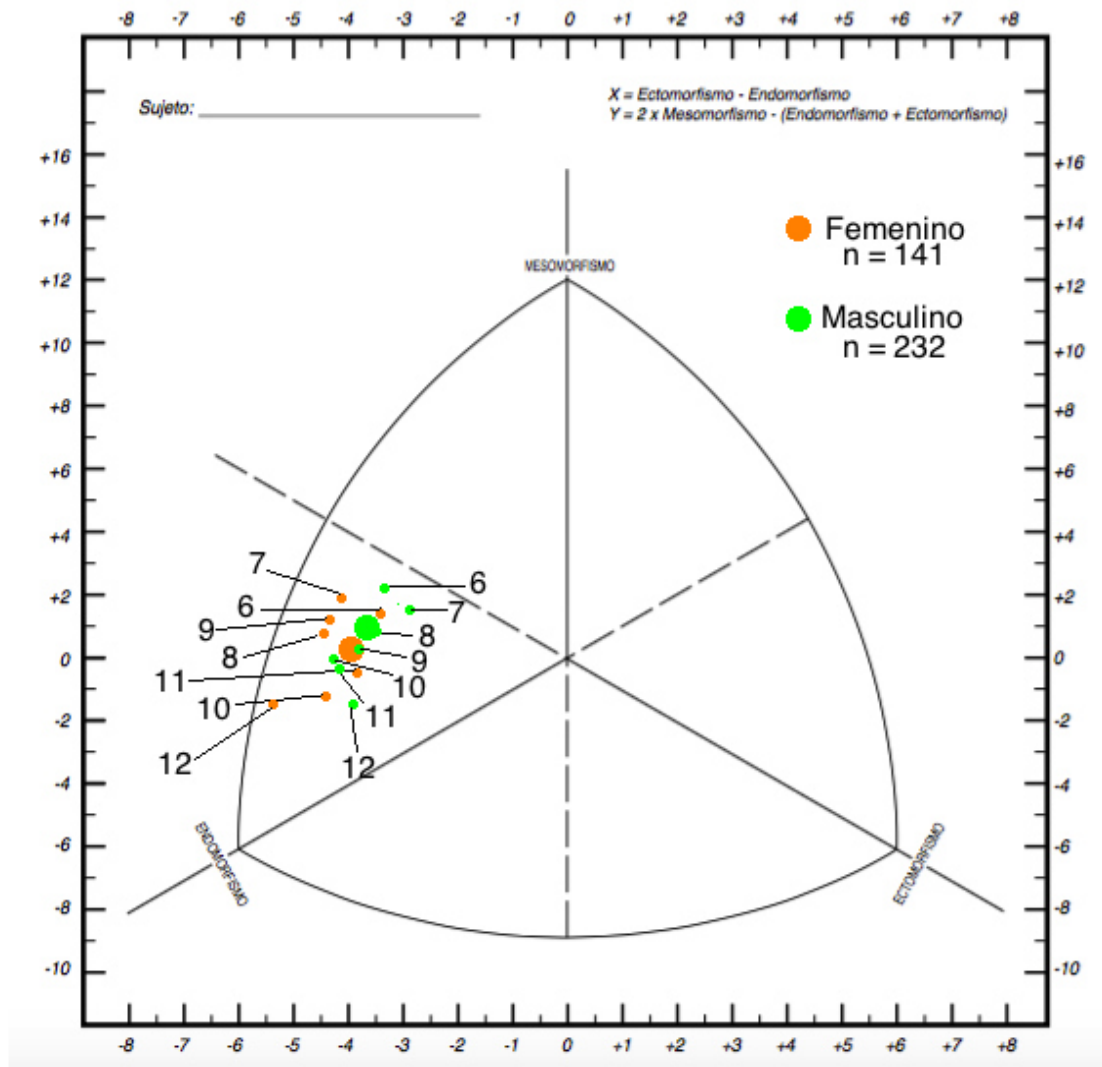


\*Prueba de diferencia de proporciones

Fuente: Encuesta

En la figura 6 se observa la distribución gráfica del somatotipo en la somatocarta, en la cual se excluyó un escolar por tener medidas fuera de rango.

**Figura 6. Distribución somatotípica de los escolares de 6 a 12 años por edad y sexo de las escuelas de Monterrey y área metropolitana**

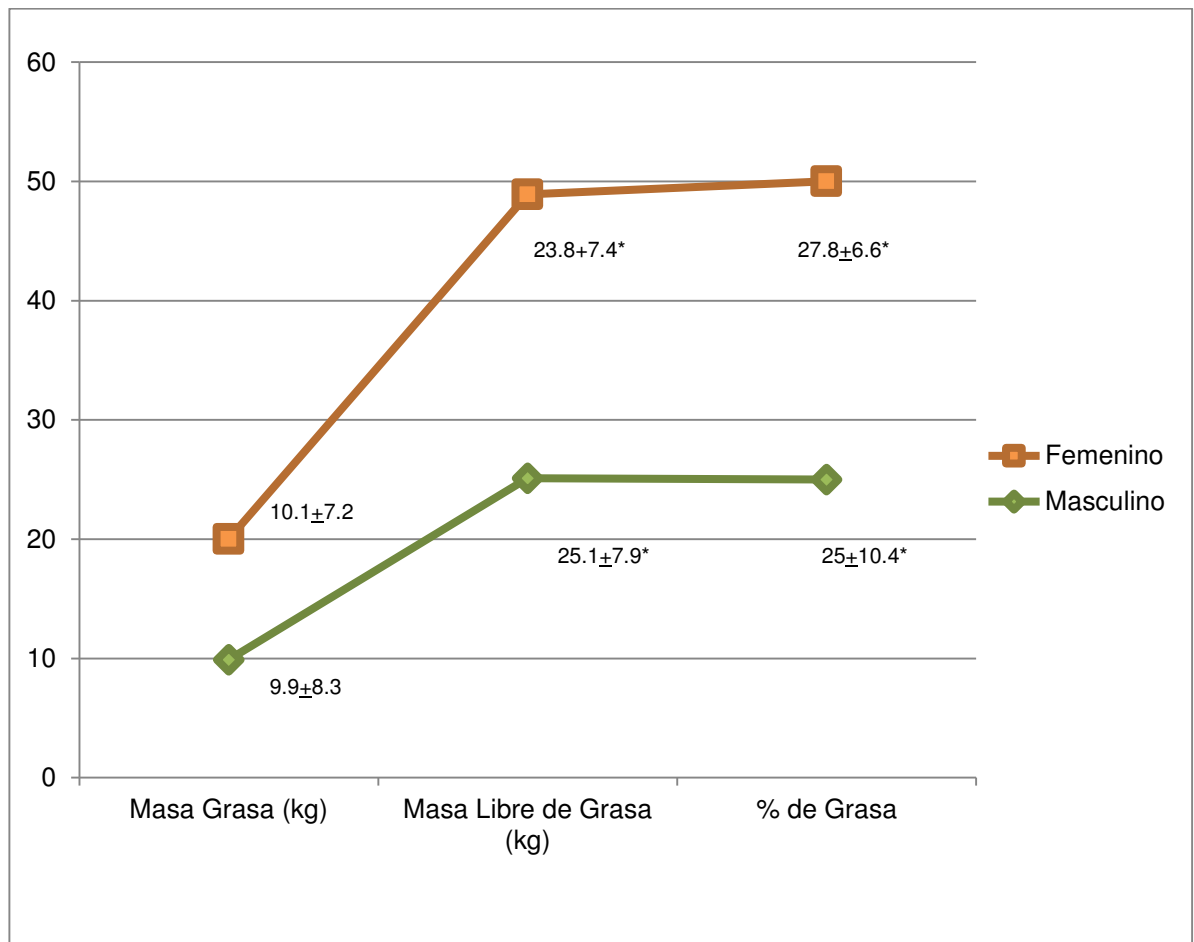




## 9.4 Composición corporal

En lo referente a la composición corporal, en cuanto a masa libre de grasa y porcentaje de grasa, se estableció diferencia entre hombres y mujeres ( $p < 0.05$ ), excepto en masa grasa como se muestra en la figura 7.

**Figura 7. Distribución promedio de la masa grasa, masa libre de grasa y porcentaje de grasa por sexo de los escolares de 6 a 12 años de las escuelas de Monterrey y área metropolitana**



\*Prueba de diferencia de medias

Fuente encuesta

## 10. Discusión de los resultados

En el presente estudio la prevalencia de endomorfia predominó con más del setenta en la población general. En este estudio los resultados obtenidos, dejan de manifiesto la gran utilidad de la antropometría como método para analizar tanto el estado nutricional como la composición corporal que hoy nos ocupa, entre sujetos de temprana edad.

Los resultados obtenidos en torno a la determinación de los pliegues cutáneos los cuales son esenciales para la determinación del somatotipo, permitieron concretar un marcado diformismo sexual (variaciones en la fisonomía externa) visible por los valores resultantes. En el caso especial del pliegue cutáneo tricipital, donde existe una diferencia significativa entre sexos, mayor en el caso de los hombres, porque representa parámetros de los componentes graso y proteico; en cuanto al pliegue cutáneo suprailíaco, las mujeres presentaron valores superiores en relación a los hombres; muy similar a lo obtenido en un estudio en Granada por Jiménez, donde se destaca la importancia y especificidad de la antropometría para el estudio del componente graso subcutáneo en humanos, así como su fácil reproductibilidad ya que es uno de los procedimientos de elección para el análisis de la composición corporal<sup>28</sup>.

El somatotipo predominante en la población general fue el endomorfo. Los resultados obtenidos muestran un patrón semejante al estudio de Marrodán, donde la población igualmente resultó ser más endomorfa y menos ectomorfa. Los valores de la endomorfia reflejan la adiposidad relativamente elevada de la población objeto de estudio. Esto puede deberse al proceso de urbanización y, en particular a la modificación en los hábitos de alimentación, que pueden explicar, en parte, esta situación pero que no fue el objetivo del presente estudio.<sup>35</sup>

La endomorfia fue mayor en el sexo femenino y la mesomorfia mayor en los hombres, lo cual concuerda con otros estudios realizados por Silva y Hoyo.<sup>18, 36</sup> Asimismo, hubo diferencias significativas encontradas en mesomorfia por edad y sexo; se puede observar una tendencia al incremento en todas las edades hasta los 11 años en ambos sexos, mayor en el femenino, posiblemente determinado por el desarrollo fisiológico más temprano en las mujeres; similar a lo obtenido por Marrodán y cols. en población mexicana.<sup>35</sup>

En cuanto a la composición corporal, que conjuga el análisis somatotípico y es parte fundamental en la valoración del estado nutricional, además del fraccionamiento de la masa total del cuerpo. Se observó que en la población de estudio, hubo diferencias significativas en la masa libre de grasa y el porcentaje de masa grasa entre hombres y mujeres semejante a otros estudios como el de Díaz y otro en niños de Chile en donde se conoce que el 25.1 % de la población sobre los 15 años presenta obesidad y un 39.3 sobrepeso y la población chilena presenta altos índices en el porcentaje de masa grasa, muy similar a los resultados obtenidos en este estudio.<sup>22, 30, 43, 44</sup>

Asimismo, se observó en esta población de estudio, una prevalencia alta de sobrepeso y obesidad; sobre todo en mujeres, donde el sobrepeso fue mayor que en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSNUT, 2012) y Encuesta Estatal de Salud y Nutrición –Nuevo León 2011/2012 (EESN 2011/2012).<sup>41, 42</sup> En los hombres, en el presente estudio, el sobrepeso, fue mayor que los resultados de la ENSANUT, 2012 y la EESN 2011/2012. En cuanto a la obesidad, fue menor que los resultados de ambas encuestas.

Aunque no hubo diferencia significativa en el estado nutricional entre hombres y mujeres, salvo en obesidad; las prevalencias de sobrepeso y obesidad observadas son consistentes con otros estudios, como en el realizado por González y cols. que menciona la elevación de peso en las

niñas a partir de los 11 años de edad, ya que el desarrollo en la pubertad es más temprano en este sexo. Respecto a la variable talla, las niñas a diferencia de los niños mostraron valores inferiores de estatura con la edad. Esto también se puede atribuir a la detención fisiológica ligada a diversos factores del crecimiento como la menarquía.<sup>28</sup>

Una debilidad del presente trabajo es que la población se limitó a escolares de instituciones educativas de una misma área. Sin embargo, la fortaleza radica en que se consideró al total de los niños de cuatro instituciones y se cubre un vacío en el conocimiento relacionado con el somatotipo en esta etapa de la vida. Es conveniente mencionar que existe información pero solo particularmente en niños que practican deportes.

Los resultados de este trabajo en niños escolares, son importantes, porque permiten identificar grupos específicos, con el fin de intervenir oportunamente en la prevención de las enfermedades crónicas y como marcadores de riesgo en aspectos cognitivos e intelectuales, además de orientar hacia las actividades físicas más acordes a su somatotipo y composición corporal. Asimismo, estas evidencias pueden utilizarse para contribuir a la creación de programas derivados de políticas de salud y alimentación en el estado y en el país.

## 11. Conclusiones

El somatotipo predominante fue de tipo endomorfo en ambos sexos

La población presenta un alto índice de sobrepeso y obesidad

Hubo diferencias significativas en lo referente a mesomorfia por sexo y edad

En la composición corporal hubo diferencia significativa por edad en referencia al IMC, sumatoria de pliegues, masa grasa libre de grasa y porcentaje de grasa en ambos grupos.

## 12. Referencias

1. United Nation International Children's Emergency Fund (UNICEF). Vigía de los derechos de la niñez mexicana. México: Consejo Consultivo de UNICEF México; 2005 [acceso 02 de febrero de 2014]. Disponible en: [http://www.unicef.org/mexico/spanish/mx\\_resources\\_vigia\\_educacion.pdf](http://www.unicef.org/mexico/spanish/mx_resources_vigia_educacion.pdf)
2. Peña M, García G. Informe final del proyecto: "Hábitos de actividad física en la población urbana del D.F. y sus relaciones con el estado de salud y riesgo de sobrepeso. México: Escuela Nacional de Antropología e Historia; 2003.
3. Salinas J, Vio del RF. Promoción de la Salud en Chile. Rev Chil Nutr. 2002; 29(1): 164-173.
4. Bojórquez Díaz CI, Angulo Peñúñuri CM, Reynoso Erazo L. Factores de riesgo de hipertensión arterial en niños de primaria. Psicología y Salud. 2011; 21(2): 245-252.
5. Bacardí Gascón M, Jiménez Cruz A, Jones E, Guzmán González V. Alta prevalencia de obesidad y obesidad abdominal en niños escolares entre 6 y 12 años de edad. Bol Med Hosp Infant Mex. 2007; 64: 362-369.
6. Tanner JM. El hombre antes del hombre: El crecimiento físico desde la concepción hasta la madurez. México: Fondo de Cultura Económica; 1986.
7. Peña Saint Martin F, López Alonso S. Heterogeneidad del crecimiento intragrupal y de género en la Delegación Milpa Alta, Distrito Federal. Estudios de Antropología Biológica. 1988; 8: 397-416.
8. Acosta Pineda I, Ortiz Posadas M. Clasificación del somatotipo usando el enfoque lógico-combinatorio de reconocimiento de patrones. En: V Latin American Congress on Biomedical Engineering CLAIB. México: CLAIB; 2011 , 854-857.

9. Carter J, Heath B. Somatotyping Development and Applications (Heath-Carter Manual). New York: Cambridge University Press; 1990.
10. Marrodán Serrano MD, Santos Beneit MG, Mesa Santurino MS, Cabañas Armesilla MD, González Montero de Espinosa M, Pacheco del Cerro JL. Técnicas analíticas en el estudio de la composición corporal. Antropometría frente a sistemas de bioimpedancia bipolar y tetrapolar. Nutr Clin Diet Hosp. 2007; 27(3): 11-19.
11. Hernández R, Lamanna, J. Aproximación al somatotipo u distribución de adiposidad en niños/as y jóvenes afectados con el Síndrome de Down con distintos niveles de actividad física área metropolitana de Caracas. [tesis de licenciatura]. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela; 2007.
12. Brito P, García P. Biotipología y Somatotipos: Una Aproximación. Venezuela: Universidad Central de Venezuela; 2005.
13. Marfell M, Olds T, Stewart A, Carter L. The International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), 2006.
14. Villanueva Sagrado M. Heath Carter vs. Sheldon-Parnell, Falacias y realidades de las técnicas somatotipológicas. México: Universidad Autónoma de México (UNAM); [acceso 21 de marzo de 2014]. <http://www.journals.unam.mx/index.php/antropologia/article/download/15856/15056>.
15. Rossell J. Determinación del somatotipo para el deporte voleibol categoría 11-12 masculino en el consejo norte de Jaguey Grande. Cuba: Universidad de Matanzas; [acceso 14 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://monografias.umcc.cu/monos/2009/CULTURA%20FISICA/m09cf17.pdf>.

16. Tapia LU, Lizana PA, Orellana YZ, Villagrán FS, Arias VF, Almagia AF, et al. Somatotype and intellectual ability (Raven progressive matrices test) in Chilean school-age children. *Nutr Hosp.* 2013; 28(5): 1552-1557.
17. Martínez C, Silva H, Collipal E, Carrasco V, Rodríguez M, Vargas R, et al. Somatotipo y Estado Nutricional de 10 a 14 Años de Edad en una Muestra de Mapuches de la IX Región, Temuco-Chile. *Int. J. Morphol.* 2012; 30(1): 241-246.
18. Silva H, Collipal E, Martínez C, Bruneau J. Evaluación de los Componentes del Somatotipo e Índice de Masa Corporal en Escolares del Sector Precondillero de la IX Región, Chile. *Int. J. Morphol.* 2005; 23(2): 195-199.
19. Martínez C, Reinike O, Silva H, Carrasco V, Collipal E, Jiménez C. 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. *Int. J. Morphol.* 2013; 31(2): 425-431.
20. Quizhpe C, Benavides Córdova C. Análisis de composición corporal y somatotipo de los levantadores de potencia seleccionados de Pichincha 2007 y determinación del somatotipo ideal. [tesis de licenciatura]. Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército; 2008.
21. Malina R, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation and physical activity 2<sup>a</sup> ed. Estados Unidos de América: USA: Human Kinetics; 2004.
22. Díaz J, Espinoza Navarro O. Determinación del Porcentaje de Masa Grasa, según Mediciones de Perímetros Corporales, Peso y Talla: Un Estudio de Validación. *Int. J. Morphol.* 2012; 30(4): 1604-1610.
23. Ramos Jiménez A, Wall Medrano A, Hernández Torres RP. Factores fisiológicos y sociales asociados a la masa corporal de jóvenes



mexicanos con discapacidad intelectual. Nutr Hosp. 2012; 27(6): 2020-2027.

24. Deurenberg P, Deurenberg-Yap M, Foo L, Wang J. Differences in body composition between Singapore chinese, Biejing chinese and Dutch children. European Journal of Clinical Nutrition. 2003; 57: 405-409.
25. Marrodán MD, Santos MG, Mesa MS, Cabañas MD, González M, Pacheco JL Técnicas analíticas en el estudio de la composición corporal. Antropometría frente a sistemas de bioimpedancia bipolar y tetrapolar. Nutr. clín. diet. hosp. 2007; 27(1): 11-19.
26. Urrejola P, Hodgson MI, Icaza MG. Evaluación de la composición corporal en niñas usando impedanciometría bioeléctrica y pliegues subcutáneos. Rev. Chil. Pediatr. 2001; 72(1): 26-33.
27. Hirschler V, Delfino AM, Clemente G, Aranda C, Calcagno M, Pettinichio H, et al. ¿Es la circunferencia de cintura un componente del síndrome metabólico en la infancia?. Archivos Argentinos en Pediatría. 2005; 103(1): 7-13.
28. Durnin J, Womersley J. 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. Br. J. Nutr. 1974; 32(1), 77-98.
29. Organización Mundial de la Salud (OMS). Guía para aumentar la actividad física. México: 2007 [acceso 19 de Marzo de 2014]. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/PAguide-2007-spanish.pdf?ua=1>
30. Godard C, Rodríguez MP, Díaz N, Lera L, Salazar G, Burrows R. Valor de un test clínico para evaluar actividad física en niños. Rev Méd Chile. 2008; 136(9): 1152-1162.

31. Kemper H. Physical development and childhood activity. Vol. 34. Inglaterra: Press Syndicate of the University of Cambridge; 2001.
32. Kumar K, Tripathi KN. Physical activity guidelines for children and youth. India: 2013 [acceso 18 de agosto de 2014]. Disponible en: [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2308560](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2308560)
33. González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, García López PA, Río Valle JS, García García CJ. Análisis del estado nutricional y composición corporal de una población de escolares de Granada. Nutr Hosp. 2012; 27(5): 1496-1504.
34. González Gross M, Castillo MJ, Moreno L, Nova E, González Lamuño D, Pérez Llamas F, et al. Alimentación y valoración del estado nutricional de los adolescentes españoles (Estudio AVENA). Evaluación de riesgos y propuesta de intervención. I. Descripción metodológica del proyecto. Nutr Hosp. 2003; 28(1): 15-28.
35. Marrodán MD, Aréchiga J, Moreno Romero S. Cambios Somatotípicos Durante el Crecimiento en Población Mexicana Masculina. Antropo. 2001; 1, 43-50.
36. Hoyo Lora M, Sañudo Corrales B. Composición corporal y actividad física como parámetros de salud en niños de una población rural de Sevilla. Rev. Int. Cienc. Deporte. 2007; 3 (6), 52-62.
37. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, Bembien DA. Skinfold Equations for Estimation of Body Fatness in Children and Youth. Human Biology. 1988; 60(5):709-723.
38. Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría. Normas internacionales para la valoración antropométrica. 2001.

39. Organización Mundial de la Salud. Patrones de crecimiento infantil. Organización Mundial de la Salud; 2007 [acceso 12 de junio de 2014] Disponible en:  
[http://www.who.int/growthref/who2007\\_bmi\\_for\\_age/en/](http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/)
40. Goulding MER. Somatotype Software Development. [acceso 12 de Junio de 2014] Disponible en: <http://goulding.ws/somatotype/>
41. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 . México: 2012.
42. Secretaría de Salud de Nuevo León / Universidad Autónoma de Nuevo León / Facultad de Salud Pública y Nutrición / Facultad de Medicina / Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia del Estado de Nuevo León / Cáritas de Monterrey, ABP / Secretaría de Educación de Nuevo León. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición – Nuevo León 2011/2012. Monterrey, N.L. México, 2012.
43. Hoffman DJ, Toro-Ramos T, Sawaya AL, Roberts SB, Rondo P. Estimating total body fat using a skinfold prediction equation in Brazilian children. Ann Hum Biol 2012; 39 (2): 156-60.
44. Benítez Hernández ZP, Hernández Torres P, Cabañas MD, De la Torre ML, López Ejeda N, Marrodán MD, Cervantes Borunda M. Composición corporal, estado nutricional y alimentación en escolares Tarahumaras urbanos y rurales de Chihuahua, México. Nutr. clín. diet. hosp. 2014; 34(2):71-79.

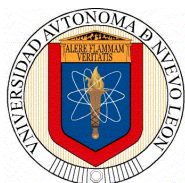
45. Secretaría de Salud. Ley General de Salud en Materia de Investigación. México: Secretaría de Salud; 1983 [acceso 12 de Junio de 2014] Disponible en:  
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.htm>
46. United Nations International Children's Emergency Fund, Salud y nutrición; 2012 [Acceso 07 julio de 2014] Disponible en :  
<http://www.unicef.org/mexico/spanish/17047.htm>
47. Meléndez J, Cárdenas G, Frías H. Comportamiento alimentario y obesidad infantil en Sonora, México. Rev. latinoam. cienc. soc. niñez juv. 2010; 8 (2), 1131-1147.
48. González Jiménez E. Body composition: Assessment and clinical value. Endocrinol Nutr. 2013;60:69-75
49. Villanueva MS. Manual de Técnicas Somatotípicas. 2ª ed. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 1991.

## Bibliografía consultada

1. González C. Validación de indicadores antropométricos y de grasa corporal para identificar riesgo cardiometabólico en un grupo de niños de una escuela de la Ciudad de México. [tesis de maestría]. México: Universidad Autónoma de México; 2013.
2. Espinoza Navarro O, Vega C, Urrutia A, Moreno A, Rodríguez H. Patrones Antropométricos y Consumo Máximo de Oxígeno (VO<sub>2</sub>) 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). Int. J. Morphol. 2009; 27(4): 1313-1318.
3. Organización Mundial de la Salud (OMS). El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Ginebra: 1995 [acceso 19 de Marzo de 2014]. Disponible en:  
[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42132/1/WHO TRS 854 spa.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42132/1/WHO_TRS_854_spa.pdf?ua=1)

## 13 ANEXOS

### ANEXO A Consentimiento informado



Fecha: \_\_\_\_\_ Folio: \_\_\_\_\_  
Grupo: \_\_\_\_\_ Turno: \_\_\_\_\_

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN**  
Proyecto de Investigación 2013-2015

#### **DETERMINACIÓN DEL SOMATOTIPO Y COMPOSICIÓN CORPORAL EN ESCOLARES DE 6 A 12 AÑOS**

##### **Estimado (a) Señor/ Señora**

La Universidad Autónoma de Nuevo León está realizando un proyecto de Investigación en colaboración de la Facultad de Salud Pública y Nutrición. El objetivo del estudio es determinar el somatotipo y composición corporal en escolares de 6 a 12 años de la Escuela Primaria "Eugenio Garza Sada" del municipio de Guadalupe, Nuevo León.

Si usted acepta participar y que su hijo también participe, el proceso de la investigación se llevara a cabo mediante:

- 1.- **A usted**, se le aplicará un cuestionario, el cual tendrá preguntas sobre las condiciones en las que vive en su hogar y algunos datos sociodemográficos. Este cuestionario tendrá una duración aproximada de 3 minutos y se aplicará de manera directa.
- 2.- **A su hijo**, se le realizarán algunas mediciones antropométricas, respetando su integridad.
- 3.- Finalmente se dará una conferencia gratuita en la que se darán los resultados de la investigación, además de orientación alimentaria impartida por Nutriólogos de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Toda la información que usted nos proporcione para el estudio será de carácter estrictamente confidencial, será utilizada únicamente por el equipo de investigación del proyecto y no estará disponible para ningún otro propósito. Usted y su hijo estarán identificados por un folio y no por su nombre. Los resultados del proyecto serán publicados con fines científicos.

Si usted y su hijo desean participar en dicho proyecto, le solicitamos sea tan amable de firmar.

-----  
-----

##### **Consentimiento del padre/ madre o tutor para su participación y la de su hijo (a).**

Su firma indica su participación para que usted y su hijo (a) participe voluntariamente en el presente estudio.

Nombre del Padre/ Madre/ Tutor participante:

Firma: \_\_\_\_\_

Relación con el menor participante: \_\_\_\_\_

Nombre completo del menor participante:

\_\_\_\_\_

Grado: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

## ANEXO B Operacionalización de variables

Nombre de la variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Fuente de información
Somatotipo	Independiente	Descripción numérica de la configuración morfológica de un individuo al momento de ser estudiado. Se clasifica en endomórfico, mesomórfico y ectomórfico.	1. Endomorfo 2. Mesomorfo 3. Ectomorfo	Nominal	Hoja de colección de datos
Composición corporal	Independiente	Medida de la masa grasa, masa libre de grasa y el porcentaje de grasa.	Masa grasa en kg Masa libre de grasa en kg % de masa grasa	Continua	Hoja de colección de datos
Talla	Dependiente	Medida de la estatura del cuerpo humano desde el cráneo hasta los pies.	Estatura en cm	Continua	Hoja de colección de datos
Peso	Dependiente	Cantidad de materia	Peso en kg	Continua	Hoja de colección de

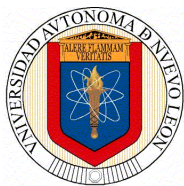
		contenida en el cuerpo.			datos
Índice de Masa Corporal (IMC)	Dependiente	Indicador simple de relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en niños y adultos	Según la OMS: Peso (kg) /talla(m) <sup>2</sup> para sexo y edad  1.<percentil 5= bajo peso 2.Percentil 5-84= peso normal 3.Percentil 85-94= sobrepeso 4.> percentil 95= obesidad	Categórica/Ordinal	Hoja de colección de datos
Pliegue cutáneo tricipital	Dependiente	Cantidad de tejido adiposo en el punto anterior medio acromio-radial.	Expresado en mm	Continua	Hoja de colección de datos
Pliegue cutáneo subescapular	Dependiente	Cantidad de tejido adiposo del punto más inferior del ángulo inferior del omóplato.	Expresado en mm	Continua	Hoja de colección de datos
Pliegue cutáneo Suprailíaco	Dependiente	Cantidad de tejido adiposo localizado justo encima de la cresta ilíaca en la línea medio	Expresado en mm	Continua	Hoja de colección de datos



		axilar.			
Pliegue cutáneo de pantorrilla	Dependiente	Cantidad de tejido adiposo localizado en la línea media lateral derecha de la pierna.	Expresado en mm	Continua	Hoja de colección de datos
Diámetro óseo de húmero	Dependiente	Distancia medida entre los epicóndilos medial y lateral,	Expresado en mm	Continua	Hoja de colección de datos
Diámetro óseo fémur bicondileo	Dependiente	Distancia media entre los epicóndilos medial y lateral	Expresado en mm	Continua	Hoja de colección de datos
Circunferencia de brazo	Dependiente	Expresa la reserva actual de tejido adiposo y sirve como referencia para la toma de los pliegues.	Expresado en cm	Continua	Hoja de colección de datos
Circunferencia de pantorrilla	Dependiente	Estimación del musculo y tejido adiposo de esta área.	Expresado en mm	Continua	Hoja de colección de datos

Edad	Control	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de un ser vivo.	Edad cumplida en años	No categórica/Discreta	Pregunta directa
Sexo	Control	Rasgos genéticos de una persona.	1. Femenino 2. Masculino	Nominal	Pregunta directa
Actividad física	Control	Cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía.	¿Realizas actividad física? · Diario · 2 – 4 veces por semana. · 5 – 6 veces por semana. · Todos los días	Ordinal	Pregunta directa

ANEXO C Instrumento de recolección de datos



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN**

Proyecto de Investigación 2013-2015

**DETERMINACIÓN DEL SOMATOTIPO Y COMPOSICIÓN CORPORAL EN  
 ESCOLARES DE 6 A 12 AÑOS**

Instrumento de Recolección de Datos.

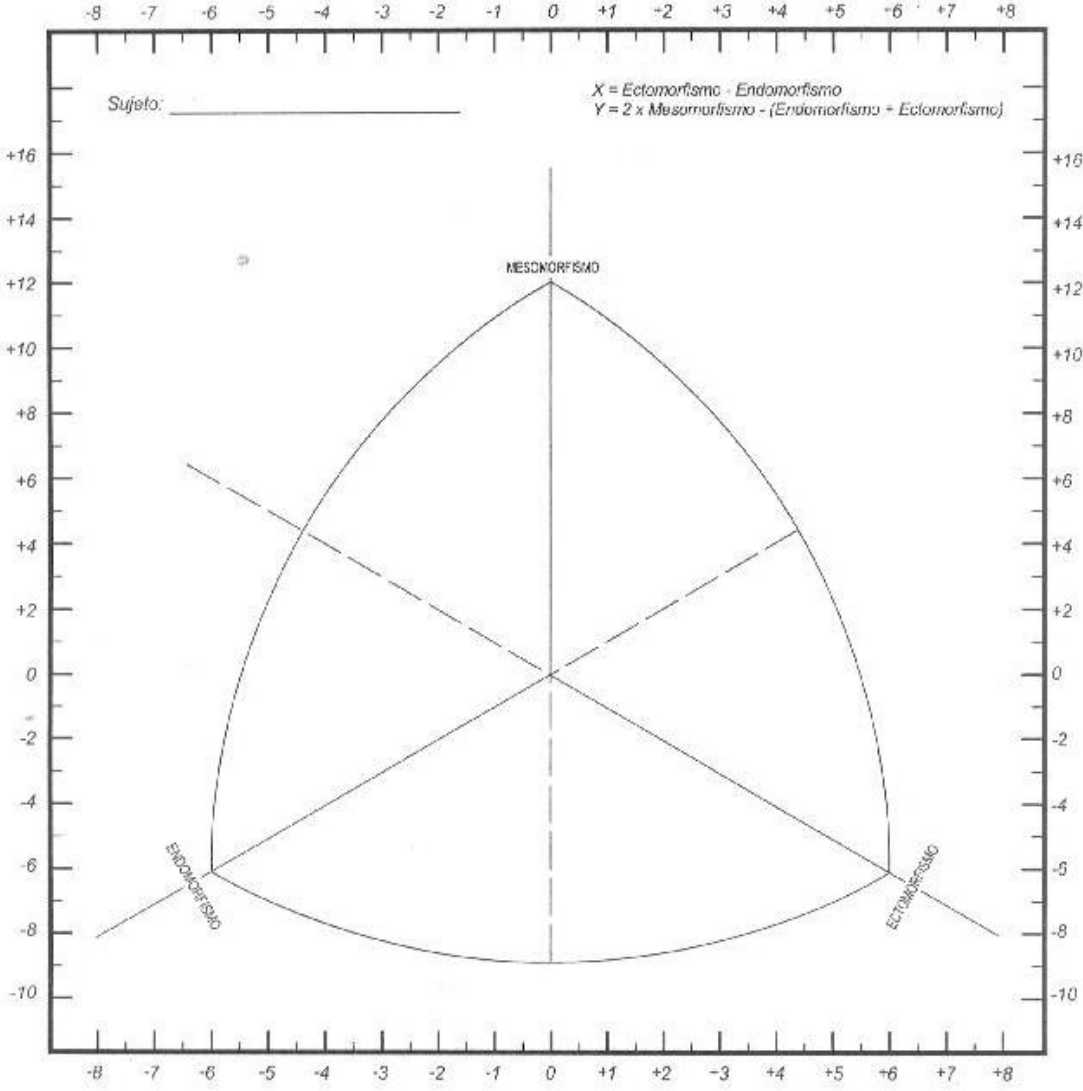
<p><b>Folio:</b> _____</p> <p><b>Escuela</b> _____</p> <p><b>Fecha:</b> _____ <b>Grupo:</b> _____ <b>Turno:</b> _____</p>
---

- Instrucciones: Marque con una **X** la opción de su elección (solo una respuesta).

<b>DATOS SOCIODEMOGRAFICOS</b>	<b>EDAD</b>
1.- Género  1 Femenino 2 Masculino	2.- Fecha de nacimiento del escolar Día/mes/año ( _ / _ / _ )
<b>OCUPACIÓN DEL ESCOLAR</b>	<b>HORAS DE TRABAJO</b>
3.- ¿Trabaja el menor?  0 No trabaja 1 Empleado 2 Auto empleado	Si el niño trabaja 4.- ¿Cuántas horas trabaja al día? _____
<b>•NIVEL DE ESCOLARIDAD DE LA MADRE O TITULAR DEL MENOR</b>	<b>INGRESO ECONÓMICO FAMILIAR</b>
5.- ¿Cuál fue su último nivel de estudio?  0 Ninguno 1 Primaria 2 Secundaria 3 Preparatoria o técnica 4 Licenciatura y más	6.- ¿Cuál es el monto total de ingreso económico mensual en su hogar? \$ _____
<b>GASTO DESTINADO A ALIMENTOS</b>	

7.- ¿Cuál es el monto total económico mensual que dedica a la compra de alimentos? _____ pesos mexicanos	8.- ¿Cuánto tiempo dedica el menor al día a la realización de actividad física (juegos, deportes, desplazamientos, tareas, actividades recreativas, educación física o ejercicios programados)? _____
<b>DEPORTE</b>	<b>TIPO DE DEPORTE</b>
9.- ¿El escolar practica algún deporte? 1. Si 2. No Si la respuesta es “sí” Cuántas horas ¿_____?	10.- ¿Qué tipo de deporte practica? 1. Futbol 2. Basquetbol 3. Béisbol 4. Karate 5. Otro _____
<b>HORAS DE SUEÑO</b>	
11.- ¿Cuántos horas duerme el escolar al día? _____ horas	
<b>VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS GENERALES</b>	
Talla (cm)	Peso (kg)
Talla (cm)	Peso (kg)
Talla (cm)	Peso (kg)
<b>Media</b>	<b>Media</b>
IMC	P/T (DX)
T/E (DX)	P/E (DX)
<b>PLIEGUES CUTÁNEOS</b>	<b>CIRCUNFERENCIAS</b>
PCT (mm)	Pantorrilla (cm)
PCT (mm)	Pantorrilla (cm)
PCT (mm)	Pantorrilla (cm)
<b>Media</b>	<b>Media</b>
PCSE (mm)	Brazo (cm)
PCSE (mm)	Brazo (cm)
PCSE (mm)	Brazo (cm)
<b>Media</b>	<b>Media</b>
PCSP (mm)	<b>DIAMETROS</b>
PCSP (mm)	Húmero (cm)
PCSP (mm)	Húmero (cm)
<b>Media</b>	Húmero (cm)
PCP (mm)	<b>Media</b>
PCP (mm)	Pantorrilla (cm)
PCP (mm)	Pantorrilla (cm)
<b>Media</b>	Pantorrilla (cm)
	<b>Media</b>
Edad Cronológica	
Endomorfia	
Mesomorfia	
Ectomorfia	

ANEXO D Somatocarta



## RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

**LN Irma Marcela González Treviño**

Candidata para obtener el Grado de Maestría en Ciencias en Salud Pública

**Tesis:** DETERMINACIÓN DEL SOMATOTIPO Y COMPOSICIÓN CORPORAL EN ESCOLARES DE 6 A 12 AÑOS

Campo de Estudio: Escuelas Primarias de Monterrey y su área Metropolitana.

Datos Personales: Nacida en Monterrey, Nuevo León, México, el 21 de Febrero de 1990, hija de Arturo González Montemayor e Irma Treviño Gámez.

Educación: Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León, grado obtenido Licenciada en Nutrición en el año 2012.

Experiencia Profesional: Docente Becario Facultad de Salud Pública y Nutrición, Universidad Autónoma de Nuevo León, 2013- 2015. Profesor de Cátedra Escuela de Medicina, Instituto Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey, 2015 a la fecha.

Contacto: [marcelagonzalez21@gmail.com](mailto:marcelagonzalez21@gmail.com)