



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS,  
ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD**

DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD  
CAMPO DISCIPLINARIO DE EPIDEMIOLOGÍA CLÍNICA

**DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA DE COMPOSICIÓN CORPORAL  
EN NIÑOS Y ADOLESCENTES MEXICANOS.**

TESIS

PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
DOCTORA EN CIENCIAS DE LA SALUD

PRESENTA

**M. EN C. DESIRÉE LÓPEZ GONZÁLEZ**

DIRECTORA DE TESIS

**DRA. PATRICIA CLARK**

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS,  
ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD

CIUDAD DE MÉXICO, AGOSTO 2020



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## ÍNDICE.

<b>ÍNDICE.....</b>	<b>I</b>
<b>LISTA DE CUADROS Y GRÁFICAS.....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMEN. ....</b>	<b>V</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>ANTECEDENTES. ....</b>	<b>2</b>
COMPOSICIÓN CORPORAL HUMANA. ....	3
VALORES DE REFERENCIA DE CC EN POBLACIÓN PEDIÁTRICA. ....	8
VALORES DE REFERENCIA DE CC PARA POBLACIÓN PEDIÁTRICA MEXICANA. ....	10
CONSTRUCCIÓN DE VALORES DE REFERENCIA VÁLIDOS. ....	11
COMPOSICIÓN CORPORAL POR DXA. ....	12
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION. ....</b>	<b>13</b>
<b>OBJETIVO. ....</b>	<b>14</b>
<b>PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS. ....</b>	<b>15</b>
DISEÑO DEL ESTUDIO: .....	15
SUJETOS:.....	15
TAMAÑO DE MUESTRA. ....	15
MÉTODO DE MUESTREO.....	16
LUGAR DE DESARROLLO DEL ESTUDIO.....	17
CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	17
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	17
DEFINICIÓN DE VARIABLES. ....	18
PRUEBA PILOTO. ....	19
DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO.....	19
<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO. ....</b>	<b>22</b>
<b>ASPECTOS ÉTICOS. ....</b>	<b>23</b>
<b>CONSIDERACIONES DE BIOSEGURIDAD.....</b>	<b>24</b>
<b>RESULTADOS. ....</b>	<b>25</b>
COMPOSICIÓN CORPORAL MUESTRAL POR DXA Y SU RELACIÓN CON VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS. .	29
VALORES DE REFERENCIA.....	33
COMPARATIVO DE VALORES DE REFERENCIA PUBLICADOS PARA POBLACIÓN PEDIÁTRICA EN DISTINTOS PAÍSES.....	44
<b>DISCUSIÓN. ....</b>	<b>47</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. ....</b>	<b>57</b>
<b>PRODUCCIÓN CIENTÍFICA.....</b>	<b>64</b>
<b>PUBLICACIONES RELACIONADAS.....</b>	<b>66</b>
<b>PRESENTACIÓN EN CONGRESOS.....</b>	<b>70</b>
<b>PONENCIAS. ....</b>	<b>71</b>

<b>DISTINCIONES OBTENIDAS.....</b>	<b>72</b>
<b>COLABORACIONES NACIONALES E INTERNACIONALES:.....</b>	<b>73</b>
<b>ESTANCIAS ACADÉMICAS. ....</b>	<b>73</b>
<b>FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS. ....</b>	<b>74</b>
<b>FUTURAS INVESTIGACIONES. ....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXOS. ....</b>	<b>75</b>
ANEXO 1. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS GENERALES DEL PARTICIPANTE. ....	75
ANEXO 2. HOJA DE RECOLECCIÓN DE HISTORIA CLÍNICA Y FRECUENCIA DE ALIMENTOS DE 12 MESES. ....	81
ANEXO 3. CARTAS CONSENTIMIENTO / ASENTIMIENTO. ....	87
ANEXO 4. CASOS CLÍNICOS DE APLICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL.....	95



**Lista de cuadros y gráficas.**

<i>Número</i>	<i>Página</i>
1. Masa grasa corporal total .....	34
2. Masa magra corporal total .....	35
3. Contenido Mineral óseo .....	36
4. Índice de masa grasa .....	37
5. Porcentaje de masa grasa .....	38
6. Densidad mineral ósea de cuerpo completo .....	39
7. Densidad mineral ósea de columna lumbar .....	40
8. Comparativo de IMG con otras poblaciones .....	44
9. Comparativo de DMO CL con otras poblaciones .....	45

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia por siempre brindarme su apoyo y paciencia.

A mi tutora y jefa, la Dra. Clark que creyó en mis ideas y siempre las respaldó, desde el primer día me ha aportando sus conocimientos y experiencia.

A los profesores Mario Cortina y Jonathan Wells que pacientemente me enseñaron y capacitaron.

Al equipo de trabajo, que se esforzaron arduamente para lograr este proyecto de investigación y siempre con cariño a los niños y sus familias.

Al las familias mexicanas que participaron en este estudio, los padres de familia que confiaron en nosotras, y los niños y adolescentes gracias a los cuales podemos contar con estos valores de referencia en México.

## RESUMEN.

---

La evaluación del crecimiento y estado nutricional de niños y adolescentes se ha hecho tradicionalmente a partir de mediciones como peso y talla e índices derivados como talla para la edad (T/E), peso para la edad (P/E), peso para la talla (P/T) e índice de masa corporal (IMC). Estas mediciones son fáciles de obtener, prácticas, y por ello útiles en la práctica clínica rutinaria, sin embargo brindan poca información sobre la composición corporal. Actualmente, hay un uso casi universal del IMC para clasificar el estado nutricional como desnutrición, peso saludable, sobrepeso u obesidad. Sin embargo un sujeto atlético con incremento significativo en su masa muscular puede clasificarse como obeso al tener un IMC alto, y de la misma forma un sujeto con exceso de grasa pero con un IMC normal pueda clasificarse como sano.

Ante la creciente incidencia de enfermedades crónico degenerativas relacionadas con la acumulación excesiva de tejido adiposo (e.g. diabetes mellitus, hipertensión, enfermedad isquémica coronaria, síndrome metabólico, cáncer, etc.), se ha vuelto necesaria la disponibilidad de herramientas diagnósticas que ofrezcan mayor precisión en la estimación de la composición corporal en comparación con los parámetros convencionales incluyendo el IMC. La composición corporal se refiere a las proporciones de los distintos componentes del cuerpo humano, i.e. agua corporal total ACT, masa grasa (MG), masa libre de grasa (MLG) o masa magra MM y contenido mineral óseo (CMO). Dichas proporciones varían de acuerdo a sexo, edad, estadio puberal y origen étnico. Su interpretación requiere compararse con valores de referencia, con el objetivo de identificar a aquellos individuos en riesgo para el desarrollo de desenlaces negativos en salud.

### **Objetivo.**

- Generar valores de referencia de composición corporal (CC) por DXA para niños y adolescentes de la Ciudad de México y Área Metropolitana de 5 a 18 años de edad.

### **Pregunta de investigación**

¿Cuáles son los valores de referencia de los elementos de composición corporal (MG, MM y CMO) en niños y adolescentes mexicanos?

### **Material y métodos.**

Diseño del estudio: Estudio transversal de base poblacional

Población- niños y adolescentes de 5 a 18 años de edad referidos como “sanos”, de escuelas públicas y privadas de la Ciudad de México y Área Metropolitana.

Lugar de desarrollo del estudio: Unidad de Investigación en Epidemiología Clínica del Hospital Infantil de México Federico Gómez-Facultad de Medicina UNAM.

Tamaño de muestra. Se calculó para estimar una media, con estratificación de sexo (masculino, femenino) y edad (5-18 años), obteniendo un total de 1,740 sujetos (alrededor de 62 sujetos por grupo).

Descripción del estudio:

*Reclutamiento.* En escuelas de la CDMX y AM que accedieron a colaborar en el estudio, se invitó a los padres de familia. Aquellos interesados en participar y cumplieron con los criterios de inclusión se citaron a una consulta de valoración. Todos los participantes recibieron una consulta médica donde se realizó historia clínica pediátrica; exploración física detallada con toma de signos vitales, consulta nutricional con mediciones antropométricas y toma de muestras sanguíneas para determinación de perfil lipídico, glucosa, insulina. Así como determinación de composición corporal mediante absorciometría dual de rayos X (DXA).

**Análisis estadístico.**

Se realizó estadística descriptiva, con medidas de tendencia central y dispersión por edad y sexo.

Se ajustaron modelos generalizados aditivos para localización, escala y forma (*gam1ss* por sus iniciales en inglés) particularmente basados en la distribución Box-Cox-Cole-Green con funciones spline en los parámetros de esta distribución. A partir de estos modelos se construyeron las curvas con percentiles por edad y sexo para mexicanos de 5 a 18 años de edad. Para la MG, MM, CMO así como densidad mineral ósea de cuerpo completo y columna lumbar.

**Resultados:** Se evaluaron 2,104 sujetos, de los cuales 51% eran hombres. Al clasificarlos por percentil de IMC, el 64% tenían peso saludable; 16% sobrepeso, 15% obesidad y 5% peso bajo. 478 sujetos no se incluyeron para la creación de valores de referencia por presentar alteraciones en las evaluaciones. Se construyeron valores de referencia de 5-18 años, por sexo, de MG, MM y CMO.

**Conclusiones:**

Elaboramos las curvas de referencia de valores de composición corporal: masa grasa, masa magra y contenido mineral óseo en niños y adolescentes mexicanos.

Los valores de composición corporal en mexicanos son distintos a los reportados en otras poblaciones.

## INTRODUCCIÓN.

---

En 1835 Quetelet publicó por primera vez la aplicación de la estadística para describir las características físicas, sociales y demográficas de una población particular, definiendo por primera vez el concepto abstracto del individuo promedio como una representación de lo esperado en esa población particular. Sus notables observaciones dieron origen entre otras cosas a lo que hoy conocemos como antropometría, y enfatizaron la importancia de las mediciones en muestras o grupos vs. las mediciones individuales, para conocer la variación normal de las características de una población (1, 2). Aunque Quetelet incluyó en su publicación de 1835 la descripción de la relación entre el peso y la talla mediante la división del peso en kilogramos entre la talla en metros al cuadrado; no fue sino hasta 1972 que en el trabajo de Keys y colaboradores se nombró a esta relación como el índice de masa corporal (IMC) y se validó como una herramienta simple para estimar la obesidad de un individuo (3).

Estos dos hitos de la antropometría han sido fundamentales para dos conductas casi universales en la medicina contemporánea: la generación de valores de referencia como un medio de definición de normalidad y salud, y la clasificación del estado nutricional de los sujetos en desnutrición, peso saludable, sobrepeso y obesidad mediante puntos de corte del IMC.

De especial interés es recalcar que ambos hitos y las conductas derivadas han sido aproximaciones desde una perspectiva global-poblacional, cuyos objetivos principales no fueron ofrecer precisión a nivel individual, sino permitir establecer puntos de referencia y/o comparación.

En las últimas décadas, las revoluciones tecnológica y digital han puesto a nuestra disposición herramientas de medición mucho más precisas, incrementado considerablemente la cantidad y calidad de información clínica que podemos recolectar y analizar. Esto hace que hoy podamos tener un acercamiento mucho más preciso a esas características antropométricas que definen a una población de particular interés, así como aquellas desviaciones que puedan representar un riesgo a la salud, tanto a nivel individual como poblacional, e incluso generacional.

## ANTECEDENTES.

---

El crecimiento del cuerpo humano se define como un incremento significativo de su tamaño y/o su masa y se explica por la hiperplasia e hipertrofia de los diferentes tejidos que lo componen (4). Tradicionalmente el crecimiento ha sido evaluado mediante la medición de la estatura y el peso (5).

El crecimiento lineal inicia desde la concepción del individuo y ocurre a diferentes ritmos a lo largo del tiempo hasta llegar a un máximo aproximadamente a los 16 años en mujeres y 18 años en hombres (6). La estatura máxima de cualquier sujeto esta mayormente determinada por factores genéticos y es relativamente estable incluso a través de generaciones. Por otro lado el incremento de masa del cuerpo humano puede tener un comportamiento mucho más variable y es mayormente influenciado por factores ambientales (7).

Existen variaciones conocidas del crecimiento del cuerpo humano entre diferentes poblaciones, principalmente influenciadas/determinadas por factores genéticos, endócrinos, fisiológicos, ambientales, y culturales a través del tiempo (8). Estas diferencias se reconocen por patrones de crecimiento funcionales y adaptativos, y su descripción ha sido clínicamente relevante no solo para caracterizar físicamente a diferentes poblaciones sino para permitir la identificación de aquellos sujetos miembros de esa población particular que presentan variaciones atípicas o extremas del patrón poblacional y su posible asociación con un desenlace en salud (9).

Al inicio, como lo presentó Quetelet, la caracterización física de una población por medios estadísticos estuvo estrechamente relacionada a la descripción de un concepto abstracto: "el sujeto promedio o hombre tipo" haciendo referencia a aquellas características que deberían de verse como un punto de referencia "perfecto" y que todo aquel sujeto que se separara significativamente de esto debiera verse como algo anormal, enfermo, deforme o monstruoso (1, 2). En la actualidad la influencia del humanismo y la integración de la estadística con la probabilidad han modificado considerablemente la forma, pero no el fondo de la antropometría. Hoy, diferentes mediciones antropométricas son utilizadas todos los días en todo el mundo para estimar el riesgo de diversos desenlaces negativos en salud de aquellos individuos que se alejan considerablemente de la "referencia".

Desde la validación clínica del IMC como una herramienta simple, práctica e informativa de la cantidad de tejido adiposo de un individuo, ha sido cada vez más utilizada para clasificar el estado nutricional como en peso bajo, peso saludable, sobrepeso u obesidad.

Aunque en algunas regiones del mundo la desnutrición continúa siendo un problema de salud, el sobrepeso y la obesidad son problemas de salud pública a nivel mundial. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima > 1,900 millones de adultos con sobrepeso, > 650 millones con obesidad y > 2.8 millones de muertes a causa del sobrepeso u obesidad (10).

El sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación excesiva de tejido adiposo que se relaciona a desenlaces negativos en salud (11, 12). Actualmente las definiciones operacionales universalmente utilizadas en la clínica se basan en IMC. Los sujetos se clasifican con sobrepeso u obesidad de acuerdo a su edad, sexo e IMC. En el caso de población pediátrica un sujeto se clasifica con sobrepeso cuando su IMC es igual o mayor al percentil 85 (p85) para su sexo y edad, y con obesidad cuando su IMC es igual o mayor al p95 para su sexo y edad. De la misma forma se pueden utilizar los puntos de corte de puntajes Z para sexo y edad de +1 para sobrepeso y de +2 para obesidad (13). A partir de los 18 años se utilizan los puntos de corte de IMC de  $\geq 25\text{kg/m}^2$  y de  $\geq 30\text{kg/m}^2$  para sobrepeso y obesidad respectivamente, independientemente de la edad o sexo del sujeto (14).

De acuerdo a la última Encuesta Nacional de Salud (15), el sobrepeso y la obesidad afectan al 39% y 36% de adultos, a 18.1% y 17.5% de los niños de 5 a 11 años y a 14.6% y 23.8% de los adolescentes en México, representando el problema de salud pública más importante del país, con relación directa de 3 de las primeras 10 causas de mortalidad (16).

Aunque el IMC es una estimación antropométrica simple, práctica y con buena correlación con respecto a la cantidad de tejido adiposo de un sujeto, no es una medición directa y es impreciso en sujetos con estatura baja o alta, así como en aquellos con incremento significativo de su masa muscular (i.e. atletas). El IMC también es poco sensible al cambio derivado de intervenciones (e.g. disminuciones significativas de la masa grasa asociadas a incrementos significativos de la masa magra por un plan de alimentación y ejercicio en un sujeto con sobrepeso u obesidad). Igualmente, el IMC no informa con respecto a la cantidad de otros tejidos como hueso, o músculo. Por lo que la utilidad del IMC en la evaluación clínica se limita a identificar peso bajo, peso normal, sobrepeso u obesidad (17).

La creciente disponibilidad de nuevas tecnologías ha actualizado considerablemente las posibilidades, precisión y cantidad de información que podemos recolectar con respecto a las características físicas del cuerpo humano. Además, las observaciones longitudinales de numerosos sujetos en estudios de cohorte han permitido identificar riesgos diferenciados para desenlaces negativos en salud en relación a dichas características físicas. Hoy sabemos con mayor precisión que el exceso de tejido adiposo incrementa el riesgo de morbilidad y mortalidad por enfermedades cardiovasculares, metabólicas, cáncer, entre otros (18) (19). Igualmente, las deficiencias de masa muscular y contenido mineral óseo incrementan el riesgo de morbilidad y mortalidad por caídas, y fracturas (20). Por estas razones la evaluación de la distribución relativa de los tejidos que conforman al cuerpo humano [i.e. composición corporal (21)] es cada vez más relevante en la evaluación del estado salud-enfermedad.

### **Composición corporal humana.**

La composición corporal humana (21) puede estudiarse desde diferentes perspectivas o niveles (e.g. químico, molecular, tejidos-órganos, tipos de células y elementos extracelulares, etc.) ver Figura 1 (22, 23). Para fines clínicos el estudio de la CC evalúa

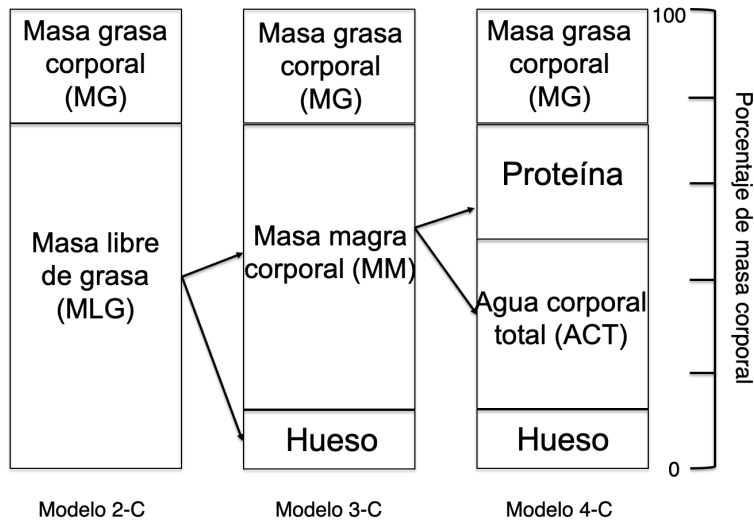
principalmente la proporción de la masa grasa (MG), el agua corporal total (ACT), el contenido mineral óseo (CMO), y la masa magra (MM) de un individuo.

Figura 1. Perspectivas de evaluación de composición corporal.

N, P, Ca, K, Na, Cl	Lípidos	Células	Tejido Adiposo
H	Agua		Musculo esquelético
C		Líquido extracelular	Órganos residual
O		Proteínas	Sólidos extracelular
	Glucógeno		
	Minerales		
<i>Atómico</i>	<i>Molecular</i>	<i>Celular</i>	<i>Tejidos</i>

Actualmente en la práctica clínica se utilizan diferentes métodos y dispositivos para estimar la CC a través de modelos que toman en cuenta la medición directa y/o cálculo de 1 hasta 4 o más compartimentos Ver Figura 2 (25).

Figura 2. Modelos clínicos de evaluación de CC.



La CC por el modelo de 2-C, informa sobre MG, y masa libre de grasa (MLG) y es probablemente la más utilizada por la mayor disponibilidad de las tecnologías necesarias para estimarla: medición de pliegues cutáneos o plicometría, bioimpedancia eléctrica convencional (BIA), desplazamiento de aire por pletismografía (ADP), hidrodensitometría, y dilución de óxido de deuterio (D2O) (25).



Los modelos de 3-C permiten cuantificar MG, MM y CMO cuando se mide por absorciometría dual de rayos x (DXA), o MG, ACT y MLG cuando se mide por BIA multifrecuencia. Igualmente la combinación de métodos (e.g. ADP + D2O), permite tener la estimación de más 2 de componentes.

El modelo de 4-C se basa en la medición de CMO con DXA, de ACT con D2O y de volumen corporal (VC) con ADP, y mediante ecuaciones estima la MG y el contenido proteico (26, 27). Este modelo 4-C se considera el estándar de referencia para estimar la CC, sin embargo al requerir de 3 métodos que requieren infraestructura sofisticada y personal especializado (i.e. densitómetro para DXA, hidrodensitometría o pletismógrafo para volumen corporal y espectrómetro de masas para D2O) dificulta su aplicación clínica rutinaria.

Otros modelos multi-componentes agregan precisión con respecto a la cuantificación de compartimentos proporcionalmente más pequeños (e.g. glucógeno, nitrógeno, calcio, fósforo) mediante el uso de elementos radiomarcados, activación de neutrones y que toman relevancia en condiciones clínicas particulares (22).

La evaluación de la CC en la población pediátrica es de gran relevancia debido a la creciente prevalencia de enfermedades crónico-degenerativas relacionadas al exceso de tejido adiposo, así como en la evaluación de múltiples condiciones clínicas donde la distribución de los compartimentos del cuerpo humano se ven modificadas (28, 29). Como se muestra en el listado a continuación.

*Patologías pediátricas donde es útil la medición de la composición corporal.*

- Los niños con fracturas de bajo impacto o recurrentes (sin antecedente de un evento traumático).
- Osteogénesis imperfecta
- Enfermedad Inflamatoria Crónica.
- Trastornos hematológicos.
- Hipogonadismo.
- Anorexia.
- Insuficiencia Renal Crónica.
- Enfermedades Reumatológicas.
- Receptores de trasplante de órganos.
- Manejo crónico con esteroides sistémicos.
- Manejo crónico con anticonvulsivos.
- Cáncer y quimioterapia.
- Postración o inmovilización prolongadas.
- Obesidad.
- Desnutrición.
- Raquitismo.

Un resumen de algunas características de diferentes métodos de evaluación de CC se resumen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Métodos de evaluación de CC.

Nombre	Tipo de medición	Resultados	Ventajas	Desventajas
Doblemente - Indirectos				
Antropometría	Peso, estatura, índice de masa corporal, circunferencia de cintura. Plicometría: Tomar medidas de circunferencia con cinta métrica de bíceps, muslos, pantorrillas; y pliegues cutáneos con un plicómetro.	Utiliza ecuaciones. Estima MG y MLG/M muscular.	Seguro, no invasivo, portátil, ACCESIBLE, costo \$+	Operador dependiente- requiere capacitación, instrumento validado. Asume relaciones constantes entre tejido adiposo subcutáneo con tejido adiposo total.
Bioimpedancia	El análisis BIA mide la impedancia, al paso de una corriente eléctrica a través del cuerpo, mediante reactancia y resistencia. Principio de que la conductividad del agua del cuerpo varía en los diferentes compartimentos.	Utiliza ecuaciones. Desde MG y MLG hasta MG, Mmuscular	Seguro, no invasivo, sencillo, no requiere capacitación, reproducible, puede ser portátil, costo de \$ a \$\$++	Depende del estado de hidratación, puede subestimar compartimentos. Equipo dependiente. Variabilidad entre equipos. Algunos validados.
Hidro-densitometría	Pesaje bajo el agua, al final de una espiración forzada; dentro de un tanque fibra de vidrio, con la medición simultánea del volumen residual pulmonar (espirómetro), por la técnica de barrido de nitrógeno. El volumen corporal (Vc) se obtiene por la diferencia entre el peso fuera del agua (Pfa) y el peso dentro de esta (30), corregido por la densidad del agua (Da). (Pfa- Pea) / Da.	Estándar de oro para volumen corporal. Utiliza ecuaciones para MG, MLG	Costo\$+	Invasivo, requiere cooperación del sujeto, poco accesible.
Desplazamiento de aire por pletismografía (BOD-POD)	Calculo a través de medición del aire que se desplaza dentro de una cámara cerrada. Utiliza la relación inversa entre presión y volumen, basada en la ley de Boyle para determinar el volumen corporal. Una vez que este volumen es determinado, es posible establecer la composición corporal por medio de los principios de la densitometría.	Estándar de oro para volumen corporal. Utiliza ecuaciones para MG, MLG	Sencillo, no invasivo, rápido. Elevada precisión y exactitud	Costo \$\$\$+++, no apto para claustrofóbicos, requiere vestimenta especial. Poco accesible. Difícil en sujetos con patologías pulmonares. Uso en investigación
Dilución de isótopos de deuterio	Conociendo la cantidad de agua marcada con Deuterio (isótopos del Hidrógeno) suministrado a un sujeto y midiendo su dilución corporal, se puede estimar la cantidad total de agua en el organismo. Aceptando que la masa libre de grasa contiene un 73% de agua puede calcularse esta y con posterioridad la masa grasa por sustracción del peso total.	Estándar de oro para ACT, utiliza ecuaciones MG y MLG.	Seguro, No invasivo, Costo\$\$++	Toma de 4 a 6 horas. Requiere tecnología de tercer nivel - investigación.

Continuación...Métodos de evaluación de CC.

Nombre	Tipo de medición	Resultados	Ventajas	Desventajas
Parcialmente directo				
Absorciometría dual de rayos-x (DXA)	Emisión fotónica de menor densidad que la radiología convencional, utiliza baja y alta energía. Mide la capacidad de captación-atenuación de fotones e indirectamente la cantidad de masa grasa y magra, así como su distribución.	Estándar de oro para CMO. Medición directa de CMO y MLG, ecuaciones para masa grasa y masa magra.	Rápido, simultáneamente mide densidad mineral ósea, Preciso y exacto. Reproducible. Realiza mediciones por segmentos. Costo \$\$\$+++	Utiliza radiación, requiere software especializado, pocos equipos. Diferentes cálculos de acuerdo al equipo utilizado. No buena precisión para para medir pequeños cambios de masa magra. Requiere capacitación del técnico.
Directos				
Tomografía axial computarizada (TAC)	Rayos-X, produce una imagen visual de 10 mm. La transmisión de salida se utiliza para calcular el coeficiente de atenuación media a lo largo de la longitud del haz de rayos-X.	Masa grasa, masa muscular y contenido óseo	Medición directa de tejido graso, muscular y óseo. Alta precisión. Permite medir la grasa infiltrada en el músculo esquelético. Puede realizar determinaciones por segmentos.	Utiliza altas dosis de radiación, invasivo. Costoso \$\$\$+++
Imagen por Resonancia Magnética (IRM)	Interacción entre los núcleos atómicos del hidrógeno y los campos magnéticos generados y controlados por el dispositivo. Cuando un sujeto se coloca en el interior del imán, los momentos magnéticos de los fotones tienden a alinearse con el campo del imán. Cuando un campo de radiofrecuencia pulsada se aplica a los tejidos del cuerpo, los protones del hidrógeno absorben la energía. Cuando la radiofrecuencia pulsada se apaga, los protones vuelven gradualmente a su estado anterior y liberan la energía absorbida en forma de otra señal de radio frecuencia pulsada que se utiliza para el desarrollo de las imágenes de resonancia magnética.	Estándar de oro de masa muscular y VAT.	Medición directa de grasa y músculo (esquelético y visceral). Puede realizar determinaciones por segmentos.	Costoso \$\$\$\$ ++++ Poco accesible. Requiere capacitación del interpretador. No es pato para individuos claustrofóbicos

El contexto clínico en donde se evalúa la CC suele definir el modelo ideal a utilizar. En la realidad clínica asistencial se suele requerir de un balance entre la cantidad y precisión de la información obtenible, con la practicidad de los métodos para obtenerla. En el ámbito de investigación se suele preferir el estándar de referencia (i.e. modelo 4-C).

## Valores de referencia de CC en población pediátrica.

Una búsqueda de la literatura relevante para valores de referencia de CC en población pediátrica fue realizada para esta tesis utilizando la plataforma PUBMED, con el siguiente algoritmo de búsqueda: (((("Body Composition"[Mesh]) AND ("Pediatrics"[Mesh]) OR "Child"[Mesh]) OR "Adolescent"[Mesh]) AND ("Reference Data" )).

El algoritmo resultó en un total de 1,343 publicaciones. Tras la revisión de los títulos y resúmenes estructurados se seleccionaron aquellos que reportaran valores de referencia de CC, con cualquier método, y que incluyeran resultados de sujetos entre 4 y 23 años de edad, que expresará valores de referencia o poblacionales o sujetos sanos. Se obtuvieron un total de 18 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión y cuyas características se resumen en el cuadro 2.

Cuadro 2. Publicaciones de valores de referencia de CC en población pediátrica.			
Título	Autor/año/ país	Población	Método medición
A PRISMA-driven <b>systematic review</b> of predictive equations for assessing fat and fat-free mass in healthy children and adolescents using multicomponent molecular models as the reference method.	Silva et al./2013/Portugal	<b>14 studies</b>	All the available BIA and/or anthropometric-based equations published between 1985 and 2012 for body composition assessment developed using 3C and 4C models in the paediatric population.
Fat and lean BMI reference curves in children and adolescents and their utility in identifying excess adiposity compared with BMI and percentage body fat.	Weber et al/2013/EUA	8961 (8-20 y)	<b>dual-energy X-ray absorptiometry</b> from NHANES
Body fat reference percentiles on healthy affluent Indian children and adolescents to screen for adiposity.	<a href="#">Khadiolkar et al/2013/India</a>	888 5 to 18 years	body composition by <b>dual-energy X-ray absorptiometry</b> , cross-sectional study.
Body-composition reference data for simple and reference techniques and a 4-component model: a new UK reference child.	Wells JC, et al./2012/Reino Unido	(5-20 y) 533 individuals	4 skinfold thicknesses, <b>dual-energy X-ray absorptiometry</b> , body density, bioelectrical impedance, and total body water
Analyses of body composition charts among younger and older Chinese children and adolescents aged 5 to 18 years.	Kai-Yu Xiong, et al. 2012//China	1458 children 5 - 18 years	BIA
Body fat percentiles for German children and adolescents.	<a href="#">Plachta-Danielzik S, et al. 2012. Alemania</a>	11,632 girls, 11,604 boys, 3 – 16 years	BIA
Percentile curves for skinfold thickness in 7- to 14-year-old children and adolescents from Jena, Germany.	<a href="#">Kromeyer-Hauschild K, et al. 2012. Alemania</a>	2132 children 7-14 years	triceps and subscapular skinfold
Body fat percentile curves for U.S. children and adolescents.	Laurson KR, et al. 2011/EUA	(5-18 y) N=8269	skinfold thicknesses

Revised reference curves for bone mineral content and areal bone mineral density according to age and sex for black and non-black children: results of the bone mineral density in childhood study.	Zemel BS, et al./2011/EUA	N= 2014 (22% African-Americans) 5-23 yr.	<b>dual-energy x-ray</b> absorptiometry. Annual assessments for up to 7 yr.
Pediatric reference data for lean tissue properties: density and hydration from age 5 to 20 y.	Wells JC, et al./2010/Reino Unido	533 aged 4-23 y	deuterium dilution, bone mineral content (BMC) by <b>dual-energy X-ray absorptiometry (DXA)</b> ; Lunar Prodigy; GE, and body volume by air-displacement plethysmography.
Age curves of bone mineral density at the distal radius and calcaneus in Koreans.	Min JY, et al./2010/Korea	2929 subjects, 5 to 86 y	BMD at the distal radius and calcaneus were measured with <b>dual-energy X-ray absorptiometry</b> , and anthropometric measures
Reference data for bone density and body composition measured with dual energy x ray absorptiometry in white children and young adults.	van der Sluis IM, et al./2002/Holanda	444 healthy volunteers (4-20 years)	<b>DXA</b> (Lunar, DPXL) of lumbar spine and total body was performed to assess bone density and body composition.
Pediatric reference data for dual X-ray absorptiometric measures of normal bone density in the distal femur.	Henderson RC, et al./2002/EUA	256 ages 3 -18 years 6 months	no dominant proximal femur, lumbar spine, and both distal femurs using dual X-ray absorptiometry.
Reference data of forearm bone mineral density in healthy Japanese male and female subjects in the second decade based on calendar age and puberty onset: Japanese Population Based Osteoporosis (JPOS) study.	Matsukura T, et al. 2000. Japon	1207 (9-18 years)	BMD at one-third of forearm length proximal to the ulnar end plate (BMD1/3) and the ultradistal forearm (BMDud) was measured using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA).
Body composition of a young, multiethnic, male population.	Ellis KJ./1997/EUA	(3-18 y) 297 males	<b>DXA</b> Bone mineral content (BMC), lean tissue mass (LTM), body fat mass, and percentage fat.
Body composition of adolescent males. Part I. Total body water in normal adolescent males. Part II. Body composition of the male reference adolescent.	Haschke F./1983	108 males (10 - 14 y)	deuterium dilution method, skinfold thickness
Reference Values of Skeletal Muscle Mass for Korean Children and Adolescents Using Data from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2009-2011.	Kim K, Hong S, Kim EY/2016/Korea	1919 children and adolescents (1024 boys) aged 10-18 years	Cross-sectional results from that underwent (DXA)
Reference data and percentile curves of body composition measured with dual energy X-ray absorptiometry in healthy Chinese children and adolescents.	Guo B1, Xu Y, Gong J, Tang Y, Shang J, Xu /2015/China	1541 Chinese (5 to 19 years)	Measurements of body composition by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA)
Phase Angle From Bioelectrical Impedance Analysis: Population Reference Values by Age, Sex, and Body Mass Index	Anja Bosity-Westphal, et al./ 2006/Germany	15,605 children, adolescents and 214,732 adults	BIA phase angle values were assessed

<b>Agregados posterior al desarrollo del protocolo de investigación.</b>			
Amalgamated Reference Data for Size-Adjusted Bone Densitometry Measurements in 3598 Children and Young Adults-the ALPHABET Study	<a href="#">Nicola J Crabtree, et al /2017 /UK</a>	Males, females 4 to 20 years (n = 3598)	DXA reference data from seven UK centers to create reference curves adjusted for age, sex, ethnicity, and body size
UK Reference Data for the Hologic QDR Discovery Dual-Energy X Ray Absorptiometry Scanner in Healthy Children and Young Adults Aged 6-17 Years	<a href="#">Kate A Ward, et al/ 2007 / UK</a>	Caucasian children 5-18 years, n= 442	DXA measurements taken of the lumbar spine, hip and total body
Skeletal Muscle Reference for Chinese Children and Adolescents	<a href="#">Junting Liu, China Child and Adolescent Cardiovascular Health (CCACH) Study Group /2019 / China</a>	10 818 children and adolescents aged 3-17 years in Chinese	Dual-energy X-ray absorptiometry scan was performed to measure whole body muscle mass and appendicular skeletal muscle mass
Revised Reference Curves of Bone Mineral Density According to Age and Sex for Iranian Children and Adolescents	<a href="#">Marjan Jeddi, et al / 2018/ Iranian</a>	476 healthy children, adolescents, aged 9-18 years	bone mineral measurements of the lumbar spine, femoral neck, and total body (less head)
National Health and Nutrition Examination Survey Whole-Body Dual-Energy X-ray Absorptiometry Reference Data for GE Lunar Systems	<a href="#">Bo Fan, et al. /2014 / NHANES-USA</a>	NHANES 1999-2004 survey 8056 participants younger than 20 yr	converted the total body and regional bone and soft-tissue measurements from NHANES 1999-2004 to GE-Lunar values
Lean Mass Reference Curves in Adolescents Using Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA)	<a href="#">Wagner Luis Ripka, et al /2020/ Brazil</a>	541 adolescents (12-17 y)	body composition assessed using dual energy x-ray absorptiometry (DXA)
Smoothed Body Composition Percentiles Curves for Mexican Children Aged 6 to 12 Years	<a href="#">Melchor Alpizar, et al. 2017 /Mexico</a>	2026 boys and 1488 girls aged 6 to 12 years	skinfold thicknesses
Obesity Measured as Percent Body Fat, Relationship With Body Mass Index, and Percentile Curves for Mexican Pediatric Population	<a href="#">Paula Costa-Urrutia, Alcántara, et al. /2019/ Mexico</a>	2,182 children aged 3 -17 years / overweight -obesity prevalence was 42.7%	BIA

## Valores de referencia de CC para población pediátrica Mexicana.

En México se han publicado valores de referencia de composición corporal para escolares de 6 a 12 años de edad mediante el modelo de 2-C con plicometría, reportando curvas suavizadas de percentiles para edad y sexo de porcentaje de grasa corporal total (TBFP de sus siglas en inglés de Total Body Fat Percentage), porcentaje de masa libre de grasa (FFM% por sus siglas en inglés de Fat-Free Mass %), MG y MLG, así como los índices

derivados de índice de masa grasa, e índice de masa libre de grasa (FMI y FFMI por sus siglas en inglés de Fat Mass Index y de Fat-Free Mass Index respectivamente) (31). Este estudio cuenta con dos principales fortalezas: su tamaño de muestra y la aplicación del método estadístico LMS. Sin embargo es probable que el método de reclutamiento no aleatorio de los sujetos y los criterios de inclusión considerados hayan influido en sus resultados. Aunque al comparar los datos con valores de referencia de otras poblaciones son esperados valores diferentes de las variables medidas, el comportamiento de los datos, así como el aspecto gráfico de las curvas no concuerda con lo esperado. En diferentes poblaciones estudiadas alrededor del mundo y por factores ampliamente conocidos (i.e. efecto hormonal) las mujeres suelen acumular más rápido y en mayor cantidad grasa corporal en comparación con los hombres, y los hombres incrementan masa magra en mayor cantidad en comparación con las mujeres. Los datos de referencia publicados en este estudio muestran un comportamiento discordante e incluso opuesto a lo previamente discutido.

Otro grupo publicó valores de referencia y curvas suavizadas de percentiles para edad y sexo de porcentaje de grasa (%BF por sus siglas en inglés de % Body Fat) medidos por BIA, así como de IMC para población pediátrica mexicana de 3 a 17 años de edad (32). Este estudio también tiene la fortaleza de una muestra grande, sin embargo un sesgo de selección importante se hace evidente en dos aspectos: los investigadores reclutaron sujetos partir de una cohorte de obesidad (i.e. COIPIS) y como sus datos muestran, tuvieron una prevalencia mayor a la reportada en ENSANUT de sobrepeso y obesidad. Los autores reportan que el 42.7% de la muestra con la que construyeron dichos valores de referencia tenía sobrepeso u obesidad. De utilizar estos valores de referencia de BIA, se corre el riesgo de normalizar el sobrepeso y la obesidad.

### **Construcción de valores de referencia válidos.**

Como se ha hecho evidente en los párrafos anteriores, generar valores de referencia tiene varios retos implícitos. El primero de ellos es establecer la diferencia entre “valores de referencia” y “valores normales”; ambos suelen entenderse como sinónimos de “salud”; sin embargo, no lo son. Los valores de referencia idealmente deben caracterizar a sujetos sanos de una población particular, y resumir la información de esas características que se consideran representativas de un estado saludable, que no necesariamente es “la normalidad” en una población. Si consideramos la prevalencia estimada del 70% de sobrepeso y obesidad en población adulta de México y generáramos valores de referencia basados en la distribución del IMC a nivel poblacional, muy probablemente terminaríamos normalizando el sobrepeso y obesidad. Dicho de otra forma, la distribución de valores medidos de características físicas de una poblacional no necesariamente es similar a la distribución de los valores medidos y relacionados con un estado de salud (i.e. valores de referencia).

En la práctica clínica los valores de referencia son útiles porque permiten caracterizar los parámetros que definen el estado saludable de una población particular, así como identificar a aquellos sujetos que se alejan de estos y las implicaciones en salud derivadas de este distanciamiento de la referencia.

Otros factores a considerar es que los valores de referencia no son estáticos y sufren de variaciones a nivel inter- e intra- poblacional; mismas que pueden atribuirse a influencias regionales, genéticas, dietéticas, de actividad física, así como los efectos de diferentes exposiciones a lo largo del tiempo (33). En los últimos 30 años, se ha registrado un incremento significativo en el valor promedio del peso, y del índice de masa corporal (IMC) en la edad pediátrica (34). De la misma forma en los últimos 100 años ha habido grandes variaciones en la estatura promedio de casi todas las poblaciones, con grandes diferencias entre ellas. Esto justifica la necesidad de actualizar, ajustar y recalcular los valores de referencia de manera periódica y así incrementar su funcionalidad (35).

Para que los valores de referencia sean útiles para la población en la que se pretenden aplicar, se deben generar a partir de una muestra que cumpla los criterios seleccionados que definen el estado de salud y que guarde las proporciones de los parámetros que definen a esa población particular. Esto habitualmente requiere de un muestreo probabilístico y de base poblacional de tal forma que la información producida sea válida, representativa y generalizable (i.e. fortaleciendo la validez externa del estudio) (36).

## **Composición corporal por DXA.**

Inicialmente la absorciometría dual de rayos X fue utilizada para estimar la densidad mineral ósea (DMO) con gran precisión y exactitud, tanto en el ámbito clínico como en la investigación (37), sin embargo, los equipos de densitometría evolucionaron y mediante el mismo principio de atenuación de rayos X en los tejidos, es que puede identificar los tejidos blandos como tejido graso o magro (37).

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud para realizar el diagnóstico de osteopenia/osteoporosis la medición debe de ser realizada en dos regiones (i.e. cadera y columna lumbar en sujetos adultos), para pediatría las regiones sugeridas por la ISCD (International Society of Clinical Densitometry) (38) son cuerpo completo menos cabeza y columna lumbar. Si se cuenta con el software para estimar la composición corporal (i.e. CoreScan en el caso de General Electric), en el escaneo de cuerpo completo puede estimarse tanto la densidad mineral ósea como la composición corporal (39).

La evaluación de la CC por DXA ha sido apropiadamente validada en comparación con el estándar de referencia (modelo 4-C) en población pediátrica y ha tomado especial interés por su precisión, reproducibilidad, facilidad de medición y la ventaja que informa con respecto a tres compartimentos (CMO, MG y MM) (40). La CC por DXA se estima con la medición de la densidad de los diferentes tejidos, utilizando una fuente de rayos X que pasa



por un filtro que convierte el haz de rayos X policromático en picos de energía baja y alta. Esta información es captada por un detector de rayos X que analiza y almacena los datos de absorción a dos energías mediante una interface computacional. La absorción de los rayos X duales es diferente de acuerdo al tipo de tejido corporal. El CMO, MG y MM se miden a partir de la atenuación específica de cada compartimento (41). Aunque el DXA es un estudio que involucra rayos X, la dosis de radiación es extremadamente baja (i.e. estimada entre 5 y 10  $\mu$ Sv) (42), equivalente a la exposición de la radiación natural durante 1 día.

Se han publicado valores de referencia para población pediátrica en Estados Unidos de Norteamérica, Reino Unido, China, Corea del Sur, India y Holanda. Actualmente la mayoría de los equipos de DXA incluyen en su software valores de referencia pediátricos para facilitar la interpretación de las mediciones realizadas, sin embargo dependerá del equipo y software, que datos de población de referencia incluye, en el caso de GE, únicamente son para población de NHANES (Radiodensitómetro óseo con software enCORE Manual de usuario. GE). Complementario a la CC la evaluación con DXA informa con respecto a la densidad mineral ósea de cuerpo completo (DMOCC), densidad mineral ósea de columna lumbar (DMOCL) y permite estimar el índice de masa grasa (IMG).

Al igual que ha ocurrido con la antropometría convencional, los diferentes valores de referencia de CC por DXA han hecho evidente que existen variaciones significativas entre diferentes grupos étnicos, tanto en población adulta como pediátrica (43). Reconociendo esto, la Sociedad Internacional de Densitometría Clínica (ISCD por sus siglas en inglés en International Society for Clinical Densitometry) ha recomendado contar con valores de referencia para cada población (44-46).

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION.

---

Las alteraciones en el crecimiento y la distribución relativa de los principales compartimentos del cuerpo humano (i.e. MG, MM, CMO) de la población pediátrica pueden asociarse con efectos deletéreos en su salud así como en riesgos posteriores en la vida adulta (47-49). La falta de valores de referencia de CC para población pediátrica mexicana representa una importante restricción en la evaluación clínica del crecimiento y del estado nutricional de esta población. Esta situación no es congruente con las prioridades en salud pública del país, donde el sobrepeso y la obesidad afectan al 70% de la población adulta, y que sabemos están directamente relacionadas con al menos 5 de las 10 principales causas de mortalidad (i.e. enfermedades del corazón, diabetes mellitus, cáncer, enfermedades cerebrovasculares, insuficiencia renal). Además sabemos que esta epidemia de sobrepeso y obesidad inicia en la edad pediátrica (i.e. prevalencia de sobrepeso y obesidad de 18.1% y 17.5% en niños de 5 a 11 años).

La generación de valores de referencia de CC de población pediátrica mexicana permitirá caracterizar los parámetros de esta población relacionados con un estado saludable, mejorará la capacidad de identificar aquellos sujetos que se alejan de estos parámetros, y permitirá estudiar la relación de estos distanciamientos de los valores de referencia con desenlaces negativos en salud.

## OBJETIVO.

---

El objetivo de este estudio fue generar valores de referencia de CC por DXA para niños y adolescentes de la Ciudad de México y Área Metropolitana de 5 a 18 años de edad.

Específicamente, generar valores de referencia y curvas suavizadas percentilares para edad y sexo de MG, MM y CMO. De manera secundaria generar valores de referencia y curvas suavizadas percentilares para edad y sexo de estimaciones derivadas con interés clínico: índice de masa grasa (IMG), densidad mineral ósea de cuerpo completo sin cabeza (DMO CC) y densidad mineral ósea de columna lumbar (DMO CL).

*Objetivo secundario:* comparar la composición corporal de niños y adolescentes mexicanos con la composición corporal de otras poblaciones.

Esta tesis es parte del estudio de investigación HIM 2015-055 “Determinación de valores de referencia de composición corporal de niños y adolescentes de la Ciudad de México”, el cual se encuentra dividido en tres fases:

**Fase I.** Objetivo principal: generar ecuaciones de bioimpedancia eléctrica multicomponente en posición de pie y decúbito con el modelo de 4-compartimentos para niños y adolescentes de 5 a 18 años de edad. Objetivo secundario: validar la composición corporal obtenida mediante plicometría con el modelo de 4-C en niños y adolescentes Mexicanos.

**Fase II.** Objetivo general: generar valores de referencia y curvas percentilares suavizadas por edad y sexo, de CC para niños y adolescentes de 5 a 18 años de edad, mediante bioimpedancia eléctrica multicomponente, plicometría y DXA.

**Fase III.** Objetivo general: validar la estimación de masa muscular esquelética mediante bioimpedancia eléctrica multicomponente, plicometría y absorciometría dual de rayos-X con la estimada mediante imagen por resonancia magnética.

## PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

---

¿Cuáles son los valores de referencia de CC por DXA para niños y adolescentes (5-18 años) de la Ciudad de México y Área Metropolitana?

- Masa grasa (MG)
- Masa magra (MM)
- Contenido mineral óseo (CMO)
- Densidad mineral ósea de cuerpo completo sin cabeza (DMO CC)
- Densidad mineral ósea de columna lumbar (DMO CL)
- Índice de masa grasa (IMG)

## MATERIAL Y MÉTODOS.

---

### **Diseño del estudio:**

Estudio Transversal con base en una población.

### **Sujetos:**

*Universo de estudio:* niños y adolescentes mexicanos sanos de 4 a 20 años de edad.

*Población de estudio:* individuos aparentemente sanos de 4 a 20 años de edad, residentes de la Ciudad de México y Área Metropolitana.

Para generar las curvas suavizadas percentilares para edad y sexo de MG, MM y CMO la población de estudio es de 4 a 20 años de edad.

Para la generación de los valores de referencia de MG, MM y CMO la población es de 5 a 18 años de edad.

### **Tamaño de muestra.**

$$n = \frac{Z^2 * S^2}{d^2}$$

n = el tamaño de la muestra.

S = Desviación estándar de la población.

Z = confianza (95% = 1.96)

d = precisión /Límite aceptable de error muestral

Se realizó un cálculo de tamaño de muestra para calcular una media, estratificada por edad y sexo. De acuerdo a los valores de referencia de masa grasa publicados por Wells en población pediátrica anglosajona (50).

Grupo de edad	Hombres DE MG	Mujeres DE MG	n muestral Hombres	n muestral Mujeres
5 Años	1.15	1.62	65	63
6 Años	1.4	2	62	62
7 Años	1.66	2.35	62	62
8 Años	1.93	2.69	62	62
9 Años	2.22	3.02	62	62
10 Años	2.51	3.34	62	62
11 Años	2.81	3.63	62	62
12 Años	3.12	3.92	62	62
13 Años	3.45	4.19	62	62
14 Años	3.79	4.45	62	62
15 Años	4.13	4.7	62	62
16 Años	4.49	4.93	62	62
17 Años	4.86	5.15	62	62
18 Años	5.24	5.36	62	62

n total = 1,740 sujetos.

### Método de muestreo.

Se realizó un muestreo aleatorio polietápico y estratificado a partir de la lista de escuelas de la Ciudad de México registradas en la Secretaría de Educación Pública (n = 7,511) (51). Los factores de estratificación considerados fueron: pública/privada, nivel educativo, (preescolar, primaria y secundaria) y delegación.

Selección polietápica:

- Unidades primarias de muestreo (Delegación) seleccionadas de forma aleatoria proporcional para cada área.
- Unidades secundarias de muestreo (Escuelas) mediante la selección aleatoria de una lista de escuelas para cada delegación. (Preescolar, Primaria, Secundaria).
- Unidades últimas (Individuos) según el tamaño de muestra estratificado para sexo y edad.

En el programa estadístico SPSS versión 20, a partir del listado de 7,511 escuelas, se realizó el cálculo para muestras complejas en múltiples etapas, bajo la siguiente información: inicialmente se estratificó por delegaciones y se seleccionó el nivel escolar como conglomerado; se seleccionó una segunda etapa de acuerdo al estrato público (oficial) o privado (particular).

En una segunda fase se estratificó por público/privado y se eligió como conglomerado las delegaciones; como segunda etapa se estratificó por nivel (preescolar, primaria y secundaria). Obteniéndose 12 escuelas, calculando 20% de pérdidas, se seleccionaron 15 escuelas.

Contactamos a las autoridades de las 15 escuelas seleccionadas para explicarles el estudio y solicitar su autorización para extender la invitación a participar a los padres de familia mediante una circular informativa. Aquellos padres de familia interesados en la participación de sus hijos solicitaron una cita a través de un número telefónico. En la llamada telefónica, personal del estudio hizo un cribado del cumplimiento de criterios de inclusión y ausencia de criterios de exclusión y de considerarse candidato potencial se asignó una cita con instrucciones específicas para su asistencia al centro de investigación.

### **Lugar de desarrollo del estudio.**

El estudio se llevó a cabo en la Unidad de Investigación en Epidemiología Clínica del Hospital Infantil de México Federico Gómez, donde se realizaron las valoraciones médicas y nutricionales de los participantes, antropometría, toma de muestras sanguíneas y análisis de composición corporal por DXA, y bioimpedancia eléctrica. En el *Laboratorio central*: se llevaron a cabo las determinaciones bioquímicas.

### **Criterios de inclusión.**

- Niños y adolescentes de 5 a 20 años de edad.
- Ancestría mexicana: nacimiento en México, ambos padres nacidos en México y al menos 2 abuelos nacidos en México.
- Que el familiar y el participante refirieran al participante como sano.
- Que aceptaran participar en el estudio (firma de consentimiento y asentimiento informado).
- Disponibilidad de trasladarse al centro de investigación para su valoración.

### **Criterios de exclusión.**

- Sujetos con enfermedades crónico-degenerativas, endocrinológicas, enfermedades sistémicas, enfermedades respiratorias, enfermedades neurológicas, enfermedades cardiológicas, insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal, desórdenes psiquiátricos. hipertensión arterial sistémica.
- Sujetos con amputación de extremidades, implantes eléctricos como marcapasos, implantes metálicos (excepto dentales), embarazo, tatuajes extensos.

- Mujeres con gestación o antecedente de ésta.
- Enfermedades por cromosopatías, genopatías y síndromes dismórficos.
- Sujetos que se encontraran recibiendo tratamiento farmacológico sistémico con efectos conocidos del metabolismo lipídico o de la glucosa. O antecedente de haber recibido estos medicamentos durante 3 meses o más.
- Muestras sanguíneas de mala calidad.
- Falta de medidas de composición corporal del paciente.
- Falta de cooperación del paciente para toma de los estudios.
- Sujetos que resultaron con alteraciones metabólicas en la exploración médica o en los análisis de muestras sanguíneas de acuerdo a los siguientes criterios:  
Dislipidemia (valores de colesterol-LDL  $\geq 130$  mg/dL, colesterol no-HDL  $\geq 145$ mg/dL, triglicéridos 2 a 9 años de edad  $\geq 100$  mg/dL y mayores de 9 años de edad  $\geq 130$  mg/dL) (52)
- Hipertensión Arterial (Presión Arterial Sistólica (SBP) o Presión arterial Diastólica (DBP)  $\geq$  percentil 95 para edad, sexo y talla) (53).
- Glucosa en ayuno alterada (Glucosa sérica en ayuno  $\geq 100$  mg/dL) (54).
- Pubertad precoz, durante la exploración física evidencia de desarrollo de caracteres sexuales secundarios antes de los 8 años de edad.

## Definición de variables.

Variable	Definición operacional.	Tipo de variable	Escala de Medición
Edad	Tiempo transcurrido desde su nacimiento hasta el momento de la evaluación.	Cuantitativa Numérica continua	Años y meses cumplidos
Sexo	Condición anatómica que distingue al hombre de la mujer.	Cualitativa, nominal Dicotómica	Masculino = 1, Femenino = 2
Estadio puberal Tanner	Escala que describe los cambios físicos que se observan en genitales, pecho y vello púbico, a lo largo de la pubertad en ambos sexos. Clasifica y divide el continuo de cambios puberales en 5 etapas sucesivas que van de niño (I) a adulto (V).	cualitativa, ordinal	1 al 5
Peso / masa total	Cantidad de materia que contiene un cuerpo. Su unidad en el Sistema Internacional es el kilogramo ( <i>kg</i> )	Cuantitativa Numérica continua	Kilogramos (kg)
Talla / estatura	Altura, medida de una persona desde los pies a la cabeza.	Cuantitativa Numérica continua	Centímetros (cm)
Índice de Masa Corporal	Usando la fórmula (peso/talla <sup>2</sup> ).	Cuantitativa Numérica continua	kg/m <sup>2</sup>
Categoría de Índice de Masa Corporal	Se obtendrá el puntaje Z para el valor de IMC de acuerdo a las tablas de la OMS, y se clasificará de acuerdo a los puntos de corte: Peso bajo: $\leq -2$ Z-score Peso sano: $> -2$ Z-score y $< 1$ Z-score Sobrepeso: $\geq 1$ Z-score y $< 2$ Z-score Obesidad: $\geq 2$ Z-score	Categoría Ordinal	Peso bajo, peso saludable, sobrepeso, obesidad.

Circunferencia de cintura (OMS)	Medida con una cinta métrica no expandible. En el punto medio entre el borde inferior del borde costal y la parte superior de la cresta iliaca, se coloca la cinta alrededor del abdomen a este nivel, asegurar que la cinta no apriete y esté en paralelo con el piso. La medición se tomó al final de la espiración normal.	Cuantitativa Numérica continua	Centímetros (cm)
Circunferencia de cintura (NIH)	Medida en centímetros sobre el punto superior de la cresta iliaca, al final de una espiración normal. Método descrito por la <i>NIH para compararse con tablas de Fernández</i> .	Cuantitativa Numérica continua	Centímetros (cm)
Masa grasa (MG)	Cantidad de tejido adiposo que contiene un cuerpo.	Cuantitativa Numérica continua	Gramos (g) y porcentaje (%)
Masa magra (MM)	Cantidad de materia NO grasa y NO ósea que contiene un cuerpo.	Cuantitativa Numérica continua	Gramos (g)
Contenido mineral óseo (CMO)	Cantidad de materia mineral, principalmente calcio, contenida en el tejido esquelético de el cuerpo, medido mediante densitometría ósea.	Cuantitativa Numérica continua	Gramos (g)
Índice de Masa Grasa (IMG)	Usando la fórmula (masa grasa/talla <sup>2</sup> ).	Cuantitativa Numérica continua	kg/m <sup>2</sup>
Índice de Masa Magra (IMM)	Usando la fórmula (masa magra/talla <sup>2</sup> ).	Cuantitativa Numérica continua	kg/m <sup>2</sup>
Densidad mineral ósea (DMO).	Cantidad de contenido mineral óseo contenido en un área de 1 centímetro cuadrado. Determinado por iDXA. Se estimará para cuerpo completo sin cabeza y columna lumbar.	Cuantitativa Numérica continua	Gramos por centímetro cuadrado (g/cm <sup>2</sup> ).

### Prueba piloto.

Se invitó a 30 niños y adolescentes, hijos de trabajadores del HIMFG o a hermanos sanos de pacientes del hospital, que voluntariamente aceptaron participar, firmaron consentimiento y asentimiento informado, se les realizó una evaluación médica, y se les midió composición corporal con BIA, DXA, se les tomaron muestras bioquímicas, con la finalidad de medir tiempos de evaluación y medición para planear cuantos sujetos podrían evaluarse diariamente durante el desarrollo del estudio.

### Descripción del estudio.

De las 15 escuelas seleccionadas aleatoriamente, 13 accedieron a colaborar en el estudio; mediante el envío de circulares a los padres de familia explicándoles el estudio de investigación y los beneficios para sus hijos, como recibir una consulta pediátrica y nutricional, toma de exámenes de laboratorio y medición de composición corporal. Aquellos interesados en participar en el estudio y que cumplieron los criterios de inclusión se citaron a una consulta de valoración al HIMFG.

De las cuales, 13 aceptaron colaborar con el estudio. En el registro de la SEP no se encuentra el grado de preparatoria. Por lo que, acudimos a los registros de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde se tienen 15 escuelas, de las cuales tres

accedieron a colaborar con el estudio. La información sobre el estudio de investigación se difundió entre otras escuelas (2 primarias, 1 secundaria y 1 preparatoria) así como una unidad de entrenamiento de fútbol a nivel escolar y secundaria de la UNAM (Pumas) que mostrarán interés por participar en el estudio. Los participantes del club deportivo fueron de ambos sexos, y su actividad física no era superior a las recomendaciones de la Organización Mundial de Salud para niño y adolescentes, de 60 minutos/día de actividad física moderada a intensa.

#### *Mediciones.*

A todos los interesados se les citó en la Unidad de Investigación en Epidemiología Clínica del Hospital Infantil de México Federico Gómez, donde se les explicó con lenguaje sencillo el proyecto de investigación tanto al participante como a su familiar, y se les solicitó firmen cartas de consentimiento y asentimiento informado.

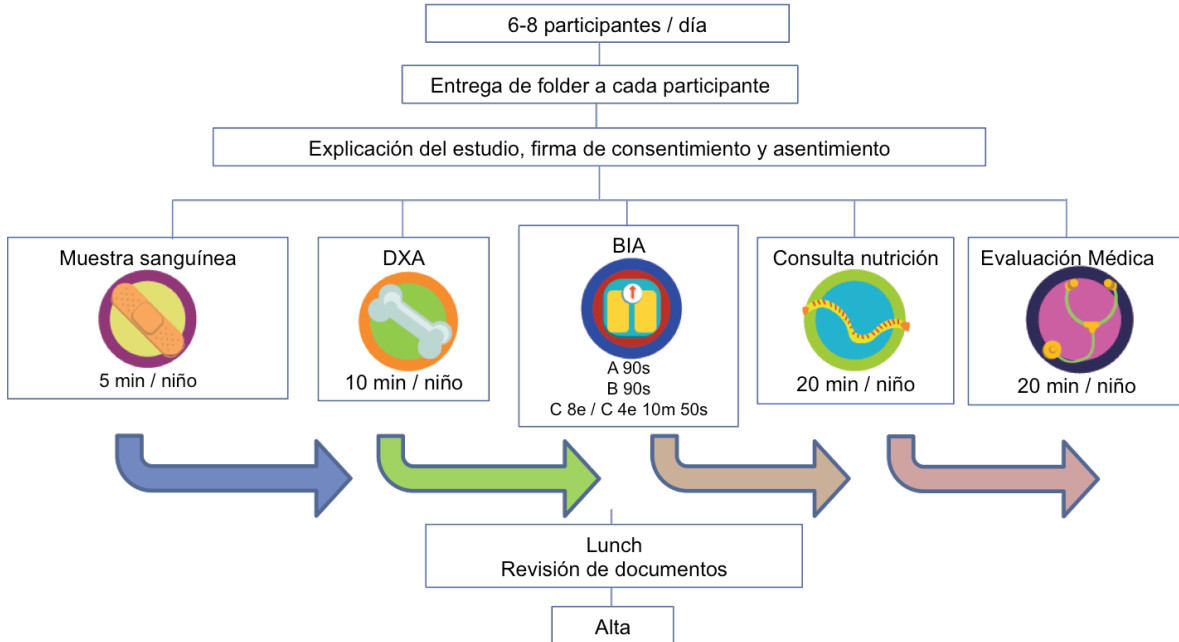
Los participantes se citaron a las 7:30hrs de lunes a viernes con ayuno de 8hrs.

1. Se tomaron muestras sanguíneas en dos tubos Vacutainer para suero Ref 367812, (aproximadamente 10 ml de sangre) por médicos pediatras. Los tubos se enviaron dentro de los primeros 30 minutos posteriores a la toma, al laboratorio central para su procesamiento (determinación de glucosa, triglicéridos, colesterol HDL, colesterol LDL, colesterol total).
2. El participante recibió una consulta con un médico pediatra. Donde se tomaron signos vitales (frecuencia cardíaca, presión arterial, frecuencia respiratoria, temperatura), se realizó historia clínica y exploración física detallada. Evaluación de maduración sexual de acuerdo a la escala de Tanner..
3. Recibieron una consulta nutricional, con nutriólogas previamente estandarizadas para mediciones antropométricas, con el sujeto usando mínima cantidad de ropa (shorts y camiseta) se le midió peso (en una báscula electrónica marca Seca 284 con capacidad de hasta 200kg y aproximación de 100gr. El sujeto se posicionó de pie sobre el centro de la plataforma de la báscula previamente calibrada procurando no moverse para evitar errores en la medición. La posición de los brazos a los costados y la vista dirigida al frente. Antes de tomar la estatura del sujeto, se dejó libre la cabeza de cualquier tipo de adorno o peinado que pudiera alterar la medición, se retiraron zapatos y se colocó en posición erguida con los talones juntos y pegados a la pared y con las puntas de los pies ligeramente separadas formando un ángulo de 60° aproximadamente. La cabeza, la parte trasera de los hombros y los glúteos debieron tocar la superficie vertical de la pared y se alineo la cabeza conforme al plano horizontal de Frankfort, formando un ángulo de 90°, manteniendo la vista al frente, los hombros relajados y los brazos a los costados. La medición se realizó por medio de un estadímetro integrado en la báscula digital marca Seca 284 con capacidad de hasta 2metros con aproximación de 1mm. Se calculó su IMC.



4. Se midió la composición corporal mediante DXA.

Siguiendo un flujo de mediciones por módulos, de acuerdo al siguiente diagrama.



**Absorciometría dual de rayos-X (DXA).**

Se utilizó un densitómetro iDXA GE Corporation, EE.UU.), con un software pediátrico y modo rápido de escaneo. El equipo estima el contenido de grasa corporal total, que se expresa en gramos totales así como porcentaje del peso total (%Gra-DXA) del niño, con ropa liviana y en posición supina. Así como de masa magra y contenido mineral óseo, modelo de tres compartimentos.

La dosis de radiación del DXA es extremadamente baja, estimada entre 5 y 10  $\mu$ Sv. Lo cual es equivalente a la exposición de la radiación natural durante un día. El escaneo general de cuerpo completo toma entre 5 y 10 minutos y no requiere sedación (56).

También se realizó un escáneo de columna lumbar, para estimar la DMO de dicha región, que toma 40 segundos por sujeto.

**Recolección de los datos.**

Una vez evaluados los participantes, los datos obtenidos fueron vaciados en hojas de Microsoft Office Excel.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

---

El análisis estadístico se realizó en SPSS para Windows versión 20.0, así como en el lenguaje de programación R versión 3.6.1 con el paquete *gamlss* (57) (58) (59). Para las comparaciones realizadas se tomó un valor de  $p < 0.05$  para definir significancia estadística.

Se realizó estadística descriptiva para analizar la muestra total, así como por grupos etarios estratificados por sexo. Para las variables cuantitativas se utilizaron medidas de tendencia central como cálculo de media y mediana; medidas de dispersión como desviación estándar y varianza, se calcularon percentiles para cada grupo etario. Para las variables cualitativas se obtuvieron frecuencias, así como comparaciones mediante el estadístico ji cuadrada.

Se crearon grupos de acuerdo al puntaje Z del IMC de cada sujeto, con los puntos de corte de la OMS, como peso bajo, peso saludable, sobrepeso y obesidad.

También se clasificaron en grupos etarios como: preescolares (4-5.59 años), escolares (6-11.9 años), adolescentes (12-17.9 años); adultos jóvenes (18-20.9 años).

Se calcularon los índices de masa grasa (IMG) y masa magra (IMM), mediante el cociente del componente en kg entre la estatura en metros al cuadrado. Con la finalidad de ajustar dicho componente entre la talla del sujeto.

Se analizó la representatividad de la muestra de acuerdo a la distribución del IMC (Índice de Masa Corporal) comparando dicha distribución con las características reportadas en ENSANUT 2018. Se evaluaron las medias y los rangos de IMC estratificado por grupos etarios y sexo, entre ambas muestras, mediante un análisis de diferencia de medias.

En colaboración con el “*Population, Policy and Practice Teaching and Research Department, del Great Ormond Street Institute of Child Health, University College London*” se ajustaron modelos generalizados aditivos para localización, escala y forma (*gamlss* por sus iniciales en inglés) basados en la distribución Box-Cox-Cole-Green con funciones de interpolación segmentaria (*spline functions*) en los parámetros de esta distribución (58) (59). Para construir las curvas percentiles suavizadas por edad y sexo para la MG, MM, CMO, así como DMO de cuerpo completo y columna lumbar. Con el objetivo de lograr un mejor suavizamiento de las curvas se incluye población de grupos etarios “extremos” de 4, 19-20 años de edad, sin embargo los valores de referencia obtenidos son para mexicanos de 5 a 18 años de edad.

El método *gamlss* asume que los datos pueden ser normalizados usando una transformada de poder, que extiende una cola de la distribución y disminuye la otra, eliminando la asimetría. El poder óptimo para obtener normalidad se calcula para cada serie de grupo etario y tiende a resumirse por una curva suave (L). Las tendencias en la media (M) y el coeficiente de variación (S) son suavizadas con funciones de interpolación segmentaria (*spline functions*). Las curvas L, M, S resultantes contienen la información para dibujar

cualquier curva percentil (60), y para convertir las mediciones (aún los valores extremos) en puntajes de desviación estándar (DE) exactos (61). Se construye una tabla dando los errores estándar aproximados para los percentiles suavizados (61).

Realizamos análisis comparativos de valores de MG por grupos etarios y sexo de población mexicana, respecto a los valores publicados para otras poblaciones (i.e. Ingleses). Mediante diferencia de medias por la prueba de T de Student.

## ASPECTOS ÉTICOS.

---

El protocolo de investigación fue sometido al Comité de Ética del HIMFG con el número de aprobación HIM 2015-055

A todos los participantes invitados al estudio, se les solicitó la firma tanto de consentimiento (a los padres) como de asentimiento informado (al niño a partir de los 8 años de edad que tenga la capacidad de leer y comprender los procedimientos). El riesgo que existe por participar en este estudio se considera: **riesgo mayor al mínimo**. Dado que el estudio utilizará parámetros clínicos y bioquímicos que se consideran en la evaluación de niños y adolescentes con técnica mínimamente invasiva. Los investigadores declaran conocer la ley general de salud y su reglamento para la realización de estudios de investigación en seres humanos.

Se tomaron en condiciones basales muestras de sangre por punción para realizar los estudios. Posterior a la toma de muestra puede presentarse dolor o equimosis en el sitio de punción. Estos resultados permitieron decidir si el paciente era candidato a continuar en el estudio, descartando la presencia de diabetes o dislipidemia. Luego de la valoración de estos resultados se decidió si es candidato a continuar, para minimizar los riesgos que implican el inicio inmediato de tratamiento específico. En caso de que el participante presentara alteraciones en dichos resultados fue canalizado al servicio de pediatría o endocrinología pediátrica que le corresponda, de acuerdo a su derechohabencia: Seguro Popular, IMSS, ISSSTE o de no contar con esta a un hospital de la Secretaria de Salud de segundo nivel de atención.

El equipo de investigadores explicó ampliamente a los tutores del paciente y al paciente mismo los riesgos y beneficios de participar en el estudio y dejaron muy claro que de no acceder a participar, se continuó la atención sin ningún tipo de represalia y de la misma manera con que se había llevado siempre. Se entregó la carta de consentimiento informado, explicando cada medición, aclarando las dudas a los pacientes que accedan a participar en el estudio.

No sucedieron efectos adversos por los procedimientos que utilizamos en este estudio.

## CONSIDERACIONES DE BIOSEGURIDAD.

---

En el proyecto se utilizaron agentes biológicos: muestras clínicas derivadas de humanos. Los investigadores responsables del protocolo y corresponsable de éste, conocen todo lo relacionado al manejo integral (recepción, uso, desecho, etc.) de residuos peligrosos, productos y/o materiales infectocontagiosos y/o biológicos de cualquier tipo y/o potencialmente peligrosos por cualquier causa y es responsable de que cualquiera y cada uno de los productos biológicos fueron manejados, utilizados y/o desechados de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas (en primer lugar o internacionales en caso de no existir en México) y/o Reglamentos oficiales vigentes en la materia y/o de acuerdo a las guías y/o manuales debidamente aprobados y autorizados (por la Secretaría de Salud, Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, Institutos Nacionales de Salud, Hospital Infantil de México Federico Gómez).

El investigador contó con las instalaciones (sala de toma de muestras, habitación, consultorio, laboratorio) y equipo de seguridad que se emplearon directa o indirectamente para la realización de este proyecto de investigación.

Se generaron *residuos peligrosos biológico infecciosos (RPBI)* (ej. Sangre y fluidos corporales).

### *Método de desecho del (de los) producto(s) RPBI*

- Los desechos líquidos (sangre) fueron colocados en recipientes de plástico rojo y en bolsas rojas todos aquellos materiales sólidos no punzocortantes (tubos, gasas, guantes, etc.).
- Los materiales de desecho punzocortantes (agujas) se descartaron en recipientes de plástico rojo diseñado para este fin.
- Cada recipiente fue adecuadamente etiquetado, mencionando su contenido, volumen y/o peso, así como fecha de almacenamiento.

### *Lugar de desecho del (de los) producto(s) RPBI*

- Todos los envases plásticos y bolsas con desechos se ubican en un área gris del laboratorio, en tanto son recolectados por el personal de RPBI.
- Se solicitó mediante oficio al personal del Departamento de RPBI del HIMFG, que recolectará los desechos, con una periodicidad semanal para su eliminación final.

En el proyecto se utilizaron *fuentes de radiaciones ionizantes*; se realizó densitometría para determinar la composición corporal de los pacientes. De acuerdo a la NOM-229-SSA1-2002 la densitometría ósea no requiere licencia. Se utilizó el Equipo iDXA lunar GE con un filtro de cerium que resulta en energía de 45 y 80keV con el objetivo de determinar la composición corporal del paciente. El DXA de cuerpo entero emite una dosis de radiación menor a 6  $\mu$ Sv.

## RESULTADOS.

De las 15 escuelas resultado de la estrategia de muestreo, 13 aceptaron participar de donde se obtuvo el 23% de la muestra. Ya que no pudo recabarse la muestra requerida por la estrategia inicial, se invitaron otras 5 escuelas y 1 club deportivo pumas sirvieron para completar la muestra con 77%.

Entre el 21 de marzo de 2016 y el 14 de noviembre de 2019 se agendaron un total de 2,721 citas, mediante llamadas telefónicas realizadas por los padres de familia expresando interés en participar en el estudio y que de acuerdo a la entrevista telefónica se identificaron como candidatos elegibles (i.e. edad, estado referido de salud como sano, y sitio de reclutamiento). De estos acudieron al estudio 2,169 sujetos. Evaluamos un total de 2,104 sujetos (1,073 hombres 51% y 1,031 mujeres 49%). Al realizar un contraste de medias en peso, estatura e IMC, pareados por edad y sexo (mostradas en cuadros 1, 2 y 3) respecto a la muestra de esta estudio en comparación con la muestra de ENSANUT 2018, la mayoría de los grupos fueron similares, por lo que consideramos que nuestra muestra tuvo una representatividad comparable con las características de la población mexicana. Sin embargo al comparar las proporciones de sobrepeso y obesidad, las dichas frecuencias son menores entre los sujetos estudiados. De acuerdo al valor Z del IMC: en sobrepeso (13.6 vs 18.1%; P 0.0004) y obesidad (17.2 vs 17.5%; P 0.813) en población de 5 a 11 años de edad, y sobrepeso (18.3 vs 23.8%; P 0.0001) y obesidad (11.7 vs 14.6%; P 0.015) en población de 12 a 19 años de edad (ENSANUT 2018).

Cuadro 1. Comparativo de peso entre la muestra total vs datos poblacionales (ENSANUT 2018)

Edad	Femenino							Masculino						
	n	Media	IC 95%	n	Media	95%CI	P	n	Media	95%CI	n	Media	95%CI	P
4	10	18.0	(16.2, 19.9)	201	17.5	(17.1, 17.9)	0.612	8	19.1	(15.6, 22.6)	214	18.5	(18.0, 19.0)	0.626
5	73	19.5	(18.6, 20.4)	434	19.4	(19.0, 19.8)	0.843	63	20.0	(19.1, 20.8)	457	19.8	(19.5, 20.2)	0.676
6	63	22.3	(21.1, 23.5)	473	22.2	(21.7, 22.6)	0.881	65	22.3	(21.0, 23.5)	493	23.0	(22.5, 23.5)	0.338
7	65	26.7	(24.9, 28.4)	516	25.9	(25.3, 26.5)	0.388	98	26.5	(25.2, 27.7)	444	25.8	(25.2, 23.5)	0.338
8	69	29.0	(27.3, 30.6)	489	28.5	(27.9, 29.2)	0.581	96	30.2	(28.7, 31.8)	481	30.2	(29.5, 30.9)	1.000
9	68	34.4	(31.9, 36.9)	487	33.9	(33.0, 34.7)	0.679	85	35.2	(32.8, 37.5)	484	34.3	(33.5, 35.1)	0.383
10	67	39.1	(36.4, 41.7)	401	38.8	(37.9, 39.8)	0.822	80	39.7	(37.3, 42.1)	389	37.0	(36.0, 38.0)	0.030*
11	69	43.1	(40.2, 46)	401	45.0	(43.8, 46.2)	0.235	71	41.7	(39.4, 44.0)	405	42.7	(41.6, 43.8)	0.491
12	62	52.8	(49.6, 56)	376	49.2	(48.0, 50.4)	0.029*	66	47.6	(44.7, 50.5)	386	48.1	(46.8, 49.3)	0.770
13	63	53.2	(50.1, 56.3)	363	54.1	(52.7, 55.4)	0.608	70	53.4	(50.3, 56.4)	388	52.8	(51.5, 54.1)	0.720
14	69	55.1	(52.7, 57.4)	377	54.5	(53.2, 55.8)	0.709	64	59.9	(56.4, 63.4)	366	59.8	(58.2, 61.4)	0.961
15	68	56.5	(54.2, 58.7)	348	58.3	(57.0, 59.7)	0.277	70	58.5	(55.5, 61.5)	390	63.0	(61.5, 64.4)	0.017*
16	75	59.6	(57.1, 62.2)	347	58.6	(57.2, 59.9)	0.536	61	64.3	(61.0, 67.6)	338	65.3	(63.7, 66.9)	0.6190
17	65	58.3	(55.1, 61.5)	366	59.1	(57.8, 60.4)	0.643	58	64.3	(61.2, 67.4)	374	67.4	(65.9, 68.9)	0.135
18	67	59.8	(57.4, 62.2)	365	61.2	(59.7, 62.7)	0.454	58	69.7	(66.0, 73.5)	332	67.7	(66.2, 69.2)	0.322
19	52	56.9	(54.2, 59.6)	315	63.0	(61.4, 64.7)	0.005*	38	68.3	(63.0, 73.6)	284	72.2	(70.4, 73.9)	0.150
20	26	59.3	(53.6, 65.1)	187	64.0	(61.8, 66.2)	0.144	22	70.5	(64.3, 76.6)	168	72.7	(69.9, 75.6)	0.597

\* valor P < 0.05

Cuadro 2. Comparativo de estatura entre la muestra total vs datos poblacionales (ENSANUT 2018)

Edad	Femenino							Masculino						
	n	Media	IC 95%	n	Media	IC 95%	P	n	Media	IC 95%	n	Media	IC 95%	P
4	10	104.7	(102.3, 107.1)	203	105.4	(103.6, 107.2)	0.864	8	105.3	(101.9, 108.8)	216	106.6	(105.0, 108.2)	0.765
5	73	109.8	(108.7, 111.0)	439	110.3	(109.2, 111.5)	0.731	63	111.4	(110.1, 112.6)	463	112.0	(110.7, 113.4)	0.751
6	63	115.7	(114.5, 117.0)	479	118.1	(116.6, 119.7)	0.276	65	117.9	(116.5, 119.2)	496	117.5	(116.6, 118.3)	0.7448
7	65	122.5	(120.8, 124.1)	524	123.6	(122.4, 124.7)	0.517	98	123.5	(122.5, 124.5)	450	124.0	(122.7, 125.3)	0.728
8	69	128.5	(126.9, 130.0)	495	128.1	(127.0, 129.2)	0.800	96	129.9	(128.7, 131.1)	485	129.4	(128.3, 130.5)	0.701
9	68	135.6	(133.7, 137.4)	493	135.7	(134.5, 136.8)	0.951	85	135.2	(133.8, 136.7)	489	134.9	(133.8, 140.5)	0.823
10	67	141.1	(139.2, 142.9)	403	141.4	(140.3, 142.4)	0.834	80	140.4	(138.9, 141.9)	393	139.4	(138.3, 140.5)	0.441
11	69	146.4	(144.5, 148.3)	404	147.6	(146.6, 148.6)	0.350	71	146.0	(144.3, 147.7)	408	145.6	(144.6, 146.7)	0.772
12	62	153.2	(151.6, 154.9)	379	151.8	(150.8, 152.8)	0.289	66	153.0	(150.6, 155.4)	399	153.2	(151.6, 154.7)	0.920
13	63	154.5	(153.0, 155.9)	368	154.0	(153.0, 155.0)	0.713	70	159.2	(157.6, 160.8)	395	158.9	(157.6, 160.1)	0.844
14	69	157.0	(155.6, 158.5)	380	155.5	(154.6, 156.4)	0.173	64	166.0	(164.4, 167.6)	379	165.8	(164.4, 167.2)	0.908
15	68	157.1	(155.6, 158.5)	356	158.7	(157.3, 160.1)	0.336	70	168.4	(166.9, 169.9)	400	167.8	(166.6, 171.1)	0.694
16	75	157.8	(156.4, 159.2)	350	156.7	(155.8, 157.5)	0.286	61	169.7	(168.2, 171.2)	349	169.9	(168.6, 171.1)	0.897
17	65	158.9	(157.4, 160.3)	373	158.3	(157.1, 159.5)	0.688	58	169.6	(168.2, 171.1)	388	170.2	(169.2, 171.3)	0.679
18	67	159.0	(157.4, 160.2)	369	157.0	(156.0, 158.0)	0.107	58	171.6	(170.0, 173.2)	339	169.6	(168.4, 170.7)	0.170
19	52	159.1	(157.4, 160.9)	325	158.7	(157.2, 160.2)	0.821	38	172.2	(170.2, 174.1)	292	171.3	(170.0, 172.6)	0.634
20	26	158.0	(156.4, 159.6)	188	157.1	(155.8, 158.3)	0.600	22	171.0	(168.3, 173.6)	171	169.9	(168.3, 171.5)	0.640

Cuadro 3. Comparativo de IMC entre la muestra total vs datos poblacionales (ENSANUT 2018)

Edad	Femenino							Masculino						
	n	Media	IC 95%	n	Media	95%CI	P	n	Media	95%CI	n	Media	95%CI	P
4	10	16.4	(15.2, 17.5)	203	16.3	(15.9, 16.8)	0.927	8	17.0	(14.9, 19.1)	216	17.4	(15.9, 18.8)	0.919
5	73	16.0	(15.5, 16.6)	439	16.7	(16.1, 17.3)	0.398	63	16.0	(15.5, 16.5)	463	17.1	(16.1, 18.2)	0.465
6	63	16.6	(15.9, 17.2)	479	16.9	(16.2, 17.7)	0.778	65	15.9	(15.3, 16.4)	496	17.1	(16.4, 17.9)	0.249
7	65	17.5	(16.7, 18.4)	524	17.8	(17.2, 18.4)	0.747	98	17.2	(16.5, 17.9)	450	17.6	(16.9, 18.3)	0.606
8	69	17.4	(16.6, 18.1)	495	17.9	(17.5, 18.4)	0.428	96	17.7	(17.1, 18.4)	485	18.3	(17.9, 18.7)	0.206
9	68	18.4	(17.5, 19.3)	493	18.9	(18.4, 19.4)	0.476	85	19.0	(18.0, 19.9)	489	19.2	(18.8, 19.6)	0.711
10	67	19.4	(18.4, 20.4)	403	19.5	(19.1, 19.9)	0.860	80	19.9	(19.0, 20.8)	393	19.6	(18.8, 20.4)	0.742
11	69	19.8	(18.8, 20.8)	404	20.8	(20.3, 21.3)	0.118	71	19.4	(18.6, 20.2)	408	20.5	(19.8, 21.1)	0.178
12	62	22.4	(21.2, 23.6)	379	21.7	(21.1, 22.3)	0.383	66	20.1	(19.2, 21.0)	399	21.8	(21.1, 22.5)	0.051
13	63	22.1	(21.1, 23.1)	368	23.4	(22.7, 24.0)	0.115	70	20.9	(19.9, 22.0)	395	21.7	(20.9, 22.5)	0.405
14	69	22.3	(21.5, 23.1)	380	22.8	(22.3, 23.3)	0.432	64	21.6	(20.5, 22.8)	379	23.0	(22.3, 23.7)	0.113
15	68	22.8	(22.1, 23.6)	356	24.1	(23.5, 24.6)	0.065	70	20.6	(19.6, 21.6)	400	23.3	(22.7, 23.9)	0.001*
16	75	23.9	(23.0, 24.7)	350	24.2	(23.6, 24.8)	0.678	61	22.3	(21.3, 23.3)	349	23.8	(23.1, 24.4)	0.078
17	65	23.2	(22.1, 24.3)	373	24.3	(23.8, 24.9)	0.128	58	22.3	(21.3, 23.4)	388	24.6	(23.9, 25.4)	0.021*
18	67	23.6	(22.7, 24.5)	369	25.2	(24.6, 25.8)	0.033*	58	23.6	(22.5, 24.7)	339	24.3	(23.7, 24.8)	0.341
19	52	22.5	(21.5, 23.5)	325	26.3	(25.6, 27.1)	0.000*	38	23.0	(21.3, 24.8)	292	25.6	(24.9, 26.2)	0.010*
20	26	23.7	(21.6, 25.8)	188	26.1	(25.3, 26.9)	0.045*	22	24.1	(22.1, 26.2)	171	25.8	(24.8, 26.8)	0.238

\* valor  $P < 0.05$

En el cuadro 4 se muestran las características socioeconómicas de la muestra total en comparación con los valores nacionales reportados por Asociación Mexicana de agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión (AMAI) 2018.

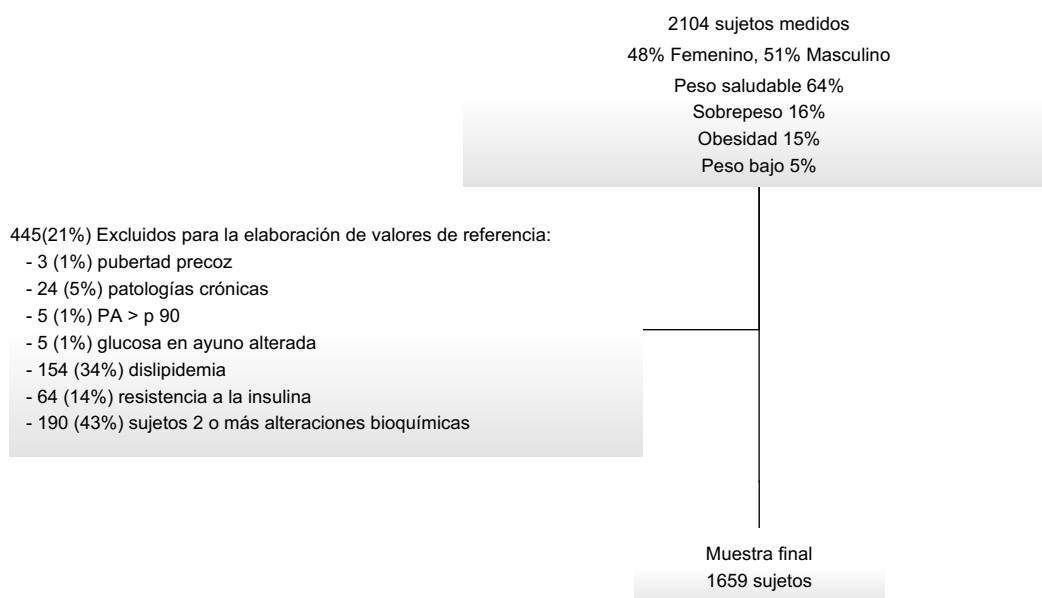
Cuadro 4. Características socio-demográficas de la muestra total\*.

Nivel socioeconómico	Preescolares	Escolares	Adolescentes	Adultos jóvenes	Total	AMAI 2018	P
A/B Alta	5 (7%)	18 (5%)	10 (3%)	6 (6%)	39 (5%)	7%	0.02
C+ Media alta	1 (1%)	8 (2%)	4 (1%)	1 (1%)	14 (2%)	12%	< 0.001
C Media	12 (17%)	28 (8%)	31 (10%)	7 (7%)	78 (9%)	15%	< 0.001
C- Media emergente	5 (7%)	47 (13%)	49 (16%)	8 (7%)	109 (13%)	15%	0.11
D+ Media baja	17 (24%)	109 (31%)	98 (31%)	38 (36%)	262 (31%)	15%	< 0.001
D Baja alta	20 (29%)	106 (30%)	88 (28%)	35 (33%)	249 (29%)	28%	0.53
D- Baja baja	10 (14%)	40 (11%)	33 (11%)	12 (11%)	95 (11%)	9%	0.05

\*Respondieron 846 sujetos (40%) de la muestra total. Los valores se expresan en número y porcentaje.

Para la generación de valores de referencia se excluyeron a 445 sujetos (21%) que a pesar de referirse sanos se identificaron con: pubertad precoz (3), patologías diagnosticadas en la revisión (24), alteraciones bioquímicas como: dislipidemia (154), resistencia a la insulina (64), glucosa en ayuno alterada (5), presión arterial sistólica o diastólica arriba del percentil 90 (5) y 190 sujetos con dos o más alteraciones. Un total de 1,659 sujetos (79%% de la muestra total), 806 mujeres (49%) y 853 hombres (51%), conformaron la muestra para generación de los valores de referencia de CC por DXA. En la figura 1 se muestra el diagrama de flujo de los sujetos y en el cuadro 5 un análisis comparativo de la distribución de las categorías nutricionales por IMC entre los sujetos incluidos y no incluidos.

Figura 3. Diagrama de la selección de sujetos para creación de valores de referencia de composición corporal.



Cuadro 5. Comparación de proporciones de categorías nutricionales en base a IMC entre sujetos incluidos vs no incluidos.

Categoría de IMC	Sujetos incluidos	Sujetos no incluidos	P
Peso saludable	1183 (71%)	136 (31%)*	< 0.0001
Sobrepeso	331 (20%)	123 (28%)	0.0002
Obesidad	108 (7%)	182 (41%)*	< 0.0001
Peso bajo	37 (2%)	4 (1%)	0.1536

IMC: Índice de Masa Corporal

En el cuadro 6 se describen las características clínicas y bioquímicas de los sujetos incluidos para la generación de valores de referencia, de acuerdo a su grupo etario.

Cuadro 6. Características clínicas y demográficas de los sujetos incluidos.

n = 1659	Preescolares n = 135 (8%)	Escolares n = 702 (42%)	Adolescentes n = 611 (37%)	Adultos jóvenes n = 211 (13%)
Sexo				
Femenino n (%)	71 (53%)	304 (43%)	310 (51%)	121 (57%)
Masculino n (%)	64 (47%)	398 (57%)	301 (49%)	90 (43%)
Edad (años)	5.4 ± 0.4	8.9 ± 1.7	15.1 ± 1.7	19.2 ± 0.9
Peso (kg)	19.5 ± 3.8	30.2 ± 9.4	54.5 ± 11.1	60.9 ± 12.2
Estatura (cm)	110.2 ± 5.9	130.9 ± 11.7	160.2 ± 8.9	164.4 ± 9
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	16 ± 2.2	17.3 ± 3	21.1 ± 3.4	22.49 ± 3.7
Circunferencia de cintura (cm)	53.4 ± 5.3	60.5 ± 8.7	72.6 ± 8.1	76.3 ± 8.1
Presión arterial sistólica (mmHg)	94 ± 7	97 ± 8	105 ± 9	110 ± 11
Presión arterial diastólica (mmHg)	59 ± 6	61 ± 6	65 ± 6	68 ± 6
Índice cintura talla	0.49 ± 0.04	0.46 ± 0.05	0.45 ± .05	0.47 ± 0.06
Estadio puberal Tanner				
I	135 (100%)	535 (76%)	12 (2%)	0
II	0	120 (17%)	36 (6%)	0
III	0	41 (6%)	140 (23%)	0
IV	0	6 (1%)	278 (46%)	28 (13%)
V	0	0	145 (24%)	183 (87%)
Glucosa (mg/dL)	81.2 ± 7	82.8 ± 7.2	81.8 ± 6.6	81.6 ± 7.4
Insulina	4.1 ± 2.5	6.1 ± 3.1	8.3 ± 3.4	8.0 ± 2.8
Triglicéridos (mg/dL)	55 ± 21	60.9 ± 26.3	72.1 ± 29.6	72.2 ± 27.3
Colesterol Total (mg/dL)	158.4 ± 26	158.6 ± 26.9	148.1 ± 25.3	155.2 ± 29
Colesterol HDL (mg/dL)	54.8 ± 12.6	56.9 ± 15.1	52.1 ± 13.1	55.1 ± 18.4
Colesterol LDL (mg/dL)	92.7 ± 22.9	89.6 ± 23.6	81.5 ± 22.9	85.7 ± 26
HOMA-IR	0.9 ± 0.6	1.2 ± 0.7	1.7 ± .6	1.6 ± 0.8
Categoría Nutricional por IMC				
Peso saludable	94 (70%)	495 (71%)	455 (75%)	161 (76%)
Sobrepeso	15 (11%)	99 (14%)	101 (17%)	28 (13%)
Obesidad	14 (10%)	65 (9%)	29 (5%)	6 (3%)
Peso bajo	11 (9%)	43 (6%)	25 (4%)	16 (8%)

Los valores se expresan en media ± desviación estándar, o en número y porcentaje. Abreviaturas: IMC índice de masa corporal.

Preescolares: 4.0 a 5.9 años de edad, escolares: 6 a 11.9 años, adolescentes 12 a 17.9 años y adultos jóvenes de 18 a 20.9 años de edad.



## Composición corporal muestral por DXA y su relación con variables antropométricas.

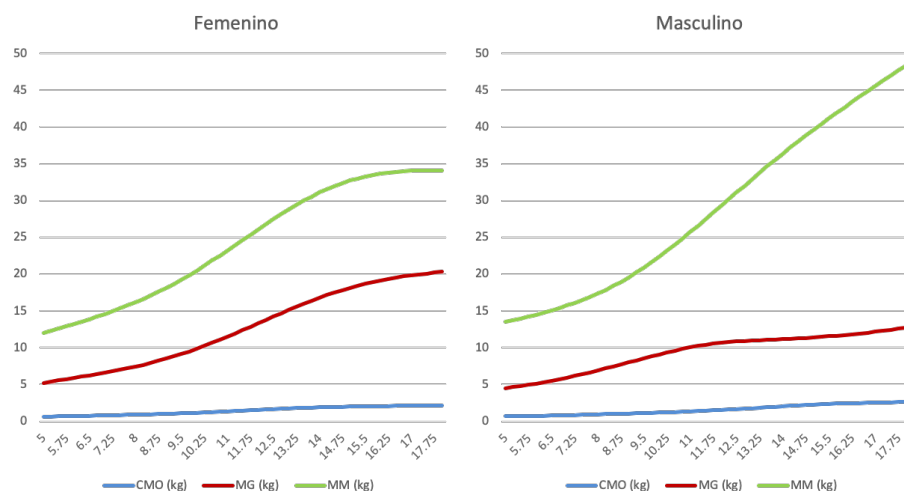
Las estimaciones de tendencia central y dispersión de MG, MM, CMO, %MG, IMG e IMM por grupo etario, estadio de maduración sexual de Tanner, y categoría nutricional por IMC se muestran para cada sexo en los cuadros 6-8 y sus representaciones visuales en los gráfico 1-3.

Cuadro 6. Valores de elementos de composición corporal de acuerdo al sexo y grupo etario.

Composición corporal.	Femenino								Masculino							
	Preescolares		Escolares		Adolescentes		Adultos jóvenes		Preescolares		Escolares		Adolescentes		Adultos jóvenes	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
CMO cuerpo completo	673	± 92	1,078	± 309	2,005	± 304	2,159	± 251	713	± 95	1,091	± 266	2,205	± 477	2,780	± 425
CMO Brazo derecho	31	± 5	58	± 21	122	± 20	132	± 18	34	± 5	57	± 17	139	± 36	190	± 30
CMO Brazo izquierdo	31	± 5	57	± 20	118	± 20	126	± 18	33	± 5	56	± 17	133	± 34	182	± 28
CMO Pierna derecha	89	± 17	182	± 70	359	± 60	379	± 57	92	± 17	180	± 64	431	± 96	531	± 96
CMO Pierna izquierda	88	± 18	180	± 70	356	± 59	375	± 56	90	± 17	179	± 64	430	± 97	532	± 100
CMO Tronco	187	± 33	299	± 102	617	± 115	666	± 89	192	± 35	298	± 82	650	± 175	841	± 163
MG cuerpo completo	6,108	± 2,401	9,777	± 4,862	19,110	± 6,028	20,024	± 6,318	5,217	± 2,178	9,064	± 4,721	12,886	± 5,879	15,541	± 7,779
MG Brazo derecho	387	± 132	579	± 247	1,026	± 307	1,082	± 334	349	± 133	546	± 245	690	± 281	822	± 395
MG Brazo izquierdo	378	± 126	565	± 240	1,002	± 296	1,043	± 317	338	± 130	531	± 242	660	± 268	776	± 385
MG Pierna derecha	1,136	± 392	1,877	± 876	3,517	± 1,035	3,658	± 1,204	977	± 395	1,746	± 836	2,365	± 966	2,586	± 1,212
MG Pierna izquierda	1,131	± 394	1,880	± 867	3,516	± 1,049	3,638	± 1,142	979	± 391	1,752	± 833	2,363	± 941	2,573	± 1,216
MG Tronco	2,467	± 1,348	4,201	± 2,661	9,273	± 3,522	9,843	± 3,588	1,938	± 1,115	3,778	± 2,562	5,982	± 3,532	7,916	± 4,671
MG Androide	324	± 225	582	± 477	1,391	± 658	1,529	± 718	245	± 190	528	± 453	845	± 657	1,215	± 900
MG Ginoide	943	± 365	1,583	± 788	3,422	± 1,075	3,666	± 1,146	777	± 357	1,408	± 741	2,067	± 964	2,485	± 1,276
MG porcentaje (%)	30.52	± 5.68	31.55	± 6.22	34.89	± 5.36	34.98	± 5.64	25.69	± 5.54	28.58	± 6.72	22.88	± 7.07	22.40	± 7.03
MM cuerpo completo	12,607	± 1,736	19,099	± 5,323	32,569	± 4,751	34,211	± 4,532	13,817	± 1,825	20,089	± 4,692	39,995	± 7,926	48,173	± 6,790
MM Brazo derecho	524	± 101	865	± 290	1,583	± 304	1,638	± 265	589	± 105	929	± 265	2,160	± 564	2,815	± 504
MM Brazo izquierdo	516	± 95	828	± 280	1,493	± 298	1,553	± 292	579	± 100	890	± 248	2,041	± 538	2,700	± 513
MM Pierna derecha	1,827	± 344	3,139	± 1,092	5,707	± 1,009	6,025	± 1,013	2,015	± 323	3,315	± 1,001	7,083	± 1,526	8,507	± 1,498
MM Pierna izquierda	1,797	± 353	3,098	± 1,091	5,644	± 1,010	5,970	± 1,006	1,997	± 328	3,270	± 987	6,981	± 1,496	8,446	± 1,524
MM Tronco	5,822	± 752	8,779	± 2,469	15,358	± 2,309	16,288	± 2,066	6,406	± 914	9,204	± 2,075	18,736	± 3,802	22,536	± 2,959
MLG cuerpo completo	13,280	± 1,818	20,170	± 5,631	34,574	± 5,013	36,371	± 4,734	14,531	± 1,907	21,180	± 4,947	42,200	± 8,373	50,952	± 7,152
Índice masa grasa	4.99	± 1.65	5.55	± 2.07	7.77	± 2.24	7.95	± 2.48	4.22	± 1.60	5.09	± 2.08	4.78	± 2.14	5.24	± 2.51
Índice masa magra	10.42	± 0.90	10.98	± 1.23	13.27	± 1.39	13.53	± 1.41	11.24	± 0.84	11.51	± 1.04	14.72	± 1.91	16.27	± 1.84

Los valores se expresan en media ± desviación estándar. Abreviaturas: CMO: contenido mineral óseo, MG: masa grasa, MM: masa magra, MLG masa libre de grasa. Preescolares: 4.0 a 5.9 años de edad, escolares: 6 a 11.9 años, adolescentes 12 a 17.9 años y adultos jóvenes de 18 a 20.9 años de edad.

Gráfico 1. Valores de CC de acuerdo al sexo y edad.

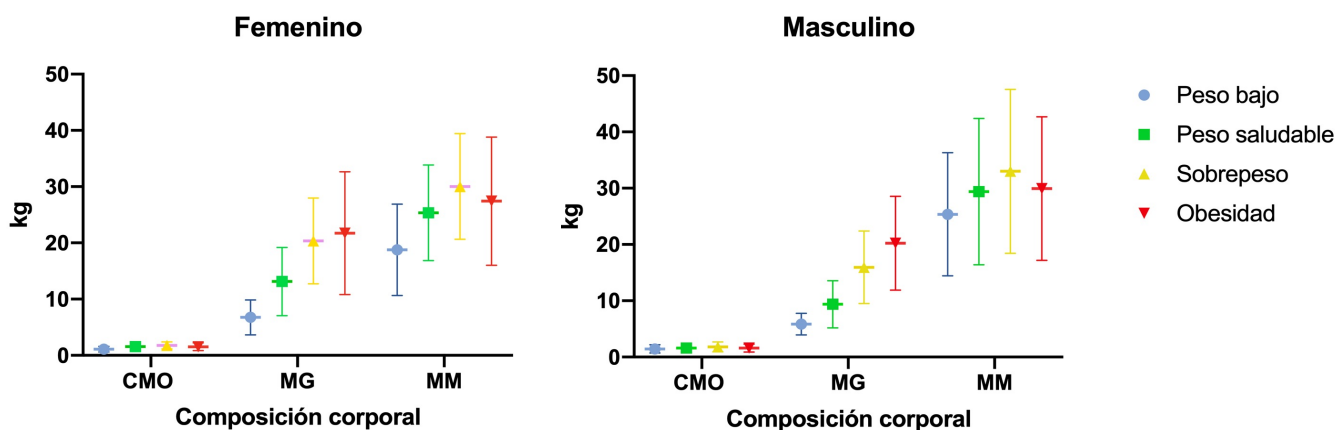


Cuadro 7. Valores de elementos de composición corporal de acuerdo al sexo y categoría de IMC.

Composición corporal.	Femenino						Masculino									
	Peso Saludable		Sobrepeso		Obesidad		Peso bajo		Peso Saludable		Sobrepeso		Obesidad		Peso bajo	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
CMO cuerpo completo	8	± 589	1,767	± 608	1,536	± 683	1,105	± 518	1,623	± 753	1,818	± 863	1,603	± 721	1,455	± 714
CMO Brazo derecho	91	± 40	103	± 41	86	± 45	63	± 39	99	± 57	108	± 61	90	± 51	88	± 54
CMO Brazo izquierdo	88	± 39	100	± 39	84	± 44	61	± 36	95	± 55	104	± 59	87	± 48	84	± 50
CMO Pierna derecha	267	± 115	315	± 123	268	± 138	183	± 106	297	± 165	336	± 189	288	± 150	260	± 148
CMO Pierna izquierda	264	± 114	311	± 121	266	± 138	182	± 104	297	± 165	336	± 191	288	± 153	259	± 150
CMO Tronco	457	± 198	546	± 208	477	± 234	297	± 157	463	± 242	549	± 287	489	± 249	397	± 222
MG cuerpo completo	13,135	± 6,073	20,372	± 7,627	21,733	± 10,920	6,754	± 3,108	9,391	± 4,189	15,953	± 6,423	20,215	± 8,338	5,856	± 1,922
MG Brazo derecho	738	± 309	1,099	± 391	1,164	± 498	410	± 145	542	± 202	850	± 295	1,089	± 423	371	± 96
MG Brazo izquierdo	719	± 301	1,065	± 369	1,134	± 479	401	± 145	520	± 194	825	± 279	1,057	± 398	356	± 95
MG Pierna derecha	2,478	± 1,101	3,663	± 1,394	3,828	± 1,994	1,387	± 638	1,784	± 721	2,762	± 1,044	3,517	± 1,409	1,143	± 355
MG Pierna izquierda	2,478	± 1,094	3,681	± 1,411	3,751	± 1,932	1,385	± 637	1,788	± 715	2,753	± 1,024	3,509	± 1,380	1,145	± 351
MG Tronco	6,020	± 3,340	10,087	± 4,229	10,985	± 6,122	2,547	± 1,572	4,009	± 2,397	7,941	± 3,893	10,184	± 4,918	2,156	± 1,057
MG Androide	858	± 569	1,585	± 741	1,822	± 1,148	296	± 228	529	± 401	1,252	± 711	1,697	± 931	240	± 139
MG Ginoide	2,323	± 1,170	3,526	± 1,486	3,540	± 1,973	1,165	± 667	1,498	± 721	2,516	± 1,059	3,123	± 1,317	857	± 317
MG porcentaje (%)	31.83	± 4.93	38.51	± 4.28	41.96	± 4.91	24.95	± 4.14	23.86	± 5.59	31.94	± 5.62	39.06	± 4.89	18.83	± 3.68
MM cuerpo completo	25,354	± 8,517	30,033	± 9,388	27,421	± 11,407	18,780	± 8,120	29,392	± 13,010	33,002	± 14,555	29,941	± 12,767	25,356	± 10,939
MM Brazo derecho	1,187	± 452	1,460	± 516	1,345	± 662	841	± 478	1,521	± 839	1,782	± 952	1,540	± 827	1,252	± 671
MM Brazo izquierdo	1,122	± 426	1,400	± 489	1,304	± 643	795	± 428	1,450	± 796	1,693	± 904	1,482	± 802	1,179	± 618
MM Pierna derecha	4,301	± 1,659	5,293	± 1,860	4,879	± 2,343	2,970	± 1,544	5,029	± 2,467	5,840	± 2,825	5,374	± 2,602	4,122	± 1,938
MM Pierna izquierda	4,246	± 1,644	5,263	± 1,866	4,821	± 2,302	2,925	± 1,573	4,972	± 2,439	5,751	± 2,810	5,295	± 2,568	4,043	± 1,896
MM Tronco	11,976	± 4,163	13,794	± 4,636	12,388	± 5,300	8,983	± 3,927	13,724	± 6,200	15,070	± 6,790	13,393	± 5,714	12,247	± 5,559
MLG cuerpo completo	26,905	± 9,097	31,800	± 9,985	28,957	± 12,074	19,885	± 8,623	31,015	± 13,753	34,820	± 15,403	31,543	± 13,478	26,811	± 11,640
Índice masa grasa	6.05	± 1.79	9.03	± 1.99	10.59	± 3.15	3.60	± 0.79	4.29	± 1.23	7.00	± 1.51	9.55	± 2.00	2.77	± 0.52
Índice masa magra	11.92	± 1.51	13.47	± 1.84	13.55	± 2.29	10.03	± 1.38	13.00	± 2.25	14.20	± 2.62	14.06	± 2.49	11.44	± 1.60

Los valores se expresan en media ± desviación estándar. Abreviaturas: CMO: contenido mineral óseo, MG: masa grasa, MM: masa magra, MLG masa libre de grasa. Peso bajo: ≤ -2 Z-score, Peso saludable: > -2 Z-score y < 1 Z-score, Sobrepeso: ≥ 1 Z-score y < 2 Z-score, Obesidad: ≥ 2 Z-score

Gráfico 2. Valores de CC de acuerdo al sexo y categoría de IMC.

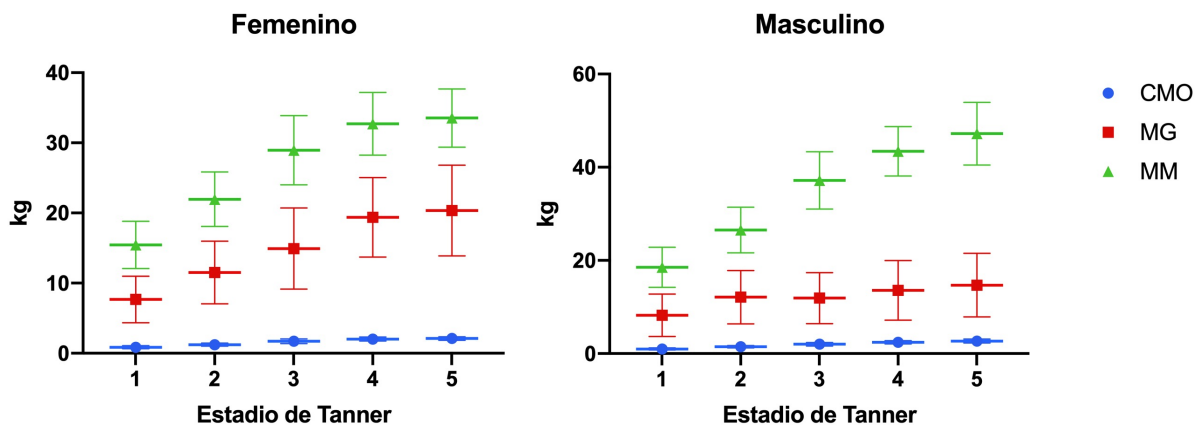


Cuadro 8. Valores de elementos de composición corporal de acuerdo al sexo y estado de maduración sexual de Tanner.

Composición corporal	Femenino					Masculino				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE
CMO (g)	853 ± 192	1,231 ± 217	1,717 ± 318	2,036 ± 284	2,136 ± 256	996 ± 248	1,461 ± 258	2,015 ± 378	2,412 ± 339	2,712 ± 413
MG (g)	7,645 ± 3,367	11,444 ± 4,423	15,025 ± 5,729	19,568 ± 5,775	20,416 ± 6,285	8,18 ± 4,542	12,110 ± 5,734	11,865 ± 5,458	13,397 ± 6,115	14,891 ± 6,970
MG %	31.04 ± 5.96	32.02 ± 6.51	31.96 ± 5.91	35.27 ± 4.88	35.54 ± 5.59	28.1 ± 6.7	28.98 ± 7.41	22.53 ± 6.54	21.95 ± 6.67	21.98 ± 6.45
MM (g)	15,334 ± 3,072	22,064 ± 3,867	29,062 ± 4,815	33,012 ± 4,858	33,979 ± 4,328	18,498 ± 4,307	26,528 ± 4,880	37,180 ± 6,132	43,345 ± 5,220	47,623 ± 6,406
MLG (g)	16,188 ± 3,555	23,315 ± 4,094	30,778 ± 5,102	35,048 ± 5,092	36,114 ± 4,514	19,494 ± 4,545	28,989 ± 5,121	39,196 ± 6,483	45,766 ± 5,504	50,335 ± 6,757
IMG (kg/m <sup>2</sup> )	5.22 ± 1.92	5.86 ± 2.15	6.22 ± 2.3	7.03 ± 2.69	7.61 ± 2.76	5.21 ± 2.3	5.34 ± 2.18	4.82 ± 2.13	5.25 ± 2.39	5.2 ± 2.35
IMM (kg/m <sup>2</sup> )	10.53 ± 0.87	11.24 ± 1.13	12.56 ± 1.36	13.44 ± 1.47	13.49 ± 1.32	11.4 ± 0.97	12.16 ± 1.2	14.19 ± 1.65	15.38 ± 1.5	16.71 ± 1.81

Los valores se expresan en media ± desviación estándar. Abreviaturas: CMO: contenido mineral óseo, MG: masa grasa, MM: masa magra, MLG masa libre de grasa, IMG: índice de masa grasa, IMM: índice de masa magra.

Gráfico 3. Valores de CC de acuerdo al sexo y estadio puberal de Tanner.



Diferencias en la CC de acuerdo al sexo fueron evidentes. La CC del sexo femenino mostró significativamente mayor cantidad y proporción del compartimento de MG en comparación con el sexo masculino y por el contrario, el sexo masculino mostró significativamente mayor cantidad y proporción de los compartimentos de MM y CMO.

Las correlaciones entre edad, estadio de Tanner, talla, peso, IMC, CirC, e ICT, para MG, MM, CMO, DMO CC sin cabeza, DMO CL, %G, IMG e IMM se muestran en el cuadro 9 y 10.

Cuadro 9. Correlación entre variables de desarrollo y elementos de la composición corporal para cada sexo.

Variables de desarrollo	Estadio puberal Tanner	CMO	MM	MG	MG %	IMG	IMM	DMO CC sin cabeza	DMO lumbar
<b>Femenino</b>									
Edad (años)	.936**	.901**	.870**	.709**	.305**	.341**	.695**	.883**	.854**
Estadio puberal Tanner	-	.899**	.871**	.724**	.321**	.375**	.719**	.884**	.871**
<b>Masculino</b>									
Edad (años)	.915**	.930**	.924**	.496**	-.310**	0.053	.804**	.916**	.867**
Estadio puberal Tanner	-	.913**	.917**	.431**	-.381**	-0.007	.827**	.886**	.864**

\*\* Valor P < 0.01

Cuadro 10. Correlación entre variables antropométricas y elementos de la composición corporal para cada sexo.

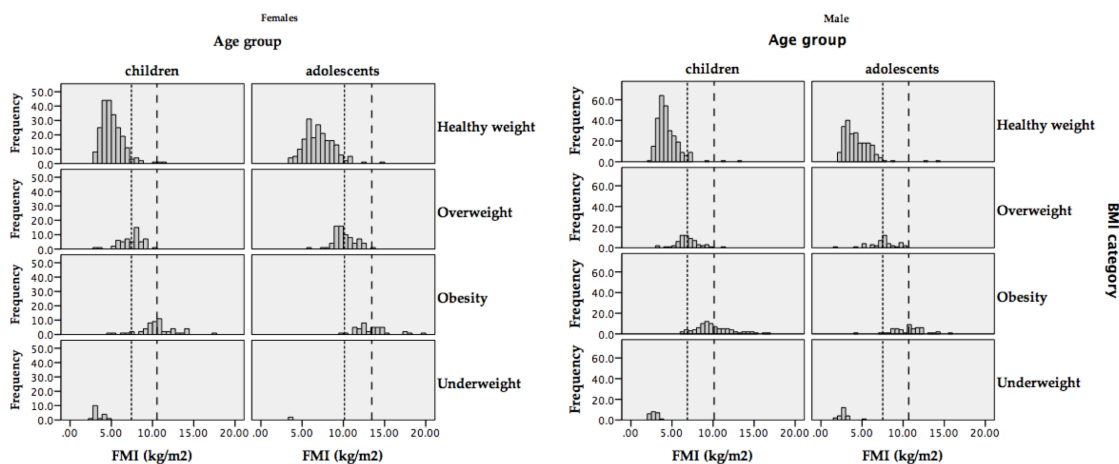
Variable antropométrica	CMO	MM	MG	MG %	IMG	IMM	DMO CC sin cabeza	DMO lumbar
<b>Femenino</b>								
Peso (kg)	.939**	.965**	.946**	.571**	.547**	.881**	.931**	.878**
Estatura (cm)	.941**	.938**	.753**	.321**	.337**	.693**	.916**	.857**
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	.751**	.799**	.942**	.739**	.660**	.891**	.773**	.735**
Cintura (cm)	.806**	.841**	.920**	.692**	.663**	.821**	.813**	.758**
Índice cintura talla	.105**	.160**	.485**	.658**	.558**	.420**	.143**	.134**
Z IMC	.221**	.295**	.578**	.729**	.578**	.295**	.274**	.258**
<b>Masculino</b>								
Peso (kg)	.947**	.961**	.796**	0.007	.321**	.909**	.939**	.883**
Estatura (cm)	.941**	.948**	.561**	-.246**	.079*	.786**	.920**	.863**
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	.695**	.720**	.909**	.401**	.582**	.820**	.723**	.673**
Cintura (cm)	.784**	.805**	.907**	.317**	.538**	.811**	.802**	.735**
Índice cintura talla	-0.055	-0.034	.585**	.772**	.702**	.191**	-0.002	-0.02
Z IMC	.057	.091**	.622**	.751**	.622**	.091**	.118**	.102**

\*\* valor P < 0.01, \* valor P < 0.05, Z IMC de acuerdo a la OMS

La estimación de adiposidad por IMG mostró buena correlación con la categorización de estados nutricionales con IMC, mostrando una relación positiva significativa. El IMG incrementó 3.4 kg/m<sup>2</sup> (IC95% 3.2 a 3.6;  $P < 0.001$ ) por cada cambio de categoría del IMC. El ajuste para edad y sexo mantuvo la dirección de la relación pero modificó su magnitud a 2.9 kg/m<sup>2</sup> (IC95% 2.7 a 3.2;  $P < 0.001$ ) en el grupo de preescolares y escolares femeninos, a 3.8 kg/m<sup>2</sup> (IC95% 3.4 a 4.1;  $P < 0.001$ ) en adolescentes femeninos, a 3.3 kg/m<sup>2</sup> (IC95% 3.1 a 3.5;  $P < 0.001$ ) en preescolares y escolares masculinos, y a 3.6 kg/m<sup>2</sup> (IC95% 3.3 a 3.9;  $P < 0.001$ ) en adolescentes masculinos.

Al comparar las distribuciones de los valores de IMG entre las diferentes categorías de IMC, encontramos que el 5.2% de los preescolares/escolares y el 5.3% de los adolescentes clasificados en el grupo de "peso saludable" tuvieron valores de IMG iguales o mayores a la media de los sujetos con sobrepeso (i.e., IMG 7.13 kg/m<sup>2</sup> preescolares/escolares; 9.15 kg/m<sup>2</sup> adolescentes). Lo mismo ocurrió en 0.8% de los preescolares/escolares y 0.7% de los adolescentes del grupo de "peso saludable" tuvieron valores superiores a la media de sus pares del grupo de obesidad (IMG 10.3 kg/m<sup>2</sup> preescolares/escolares; 11.9 kg/m<sup>2</sup> adolescentes) (Figura 4).

**Figura 4. Distribución del IMG (FMI) de acuerdo a la clasificación de IMC por grupo etario.**



\*Alrededor del 5% de los niños y adolescentes clasificados como con "peso saludable" tienen valores de IMG iguales o superiores que los niños/adolescentes pertenecientes al grupo de sobrepeso. Así como el 0.8% de los niños, y el 0.7% de los adolescentes clasificados como con "peso saludable" tienen valores de IMG iguales o superiores que aquellos en el grupo de obesidad.

## Valores de referencia.

Los valores de referencia de CC (i.e. MG, MM, CMO), así como de IMG, %GC y DMO CC sin cabeza, DMO Lumbar, se muestran en percentiles para edad en intervalos de 3 meses de los 5 a los 18 años de edad y para cada sexo, en los cuadros 11 a 17 y las curvas suavizadas correspondientes en las figuras 5 a 10.

Cuadro 11. Valores de centiles suavizados para edad y sexo de masa grasa corporal total.

Edad	Masa grasa total (kg)																	
	Femenino centiles									Masculino centiles								
	3th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	97th	3th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	97th
5	3.34	3.51	3.80	4.38	5.23	6.44	8.03	9.35	10.43	2.67	2.83	3.10	3.66	4.49	5.65	7.15	8.37	9.34
5.25	3.43	3.60	3.90	4.50	5.40	6.66	8.33	9.71	10.85	2.75	2.91	3.19	3.78	4.64	5.85	7.43	8.72	9.75
5.5	3.51	3.69	4.00	4.63	5.56	6.88	8.63	10.08	11.27	2.82	2.99	3.29	3.90	4.80	6.07	7.73	9.09	10.18
5.75	3.59	3.77	4.10	4.75	5.73	7.11	8.94	10.46	11.71	2.90	3.08	3.39	4.02	4.97	6.30	8.05	9.48	10.63
6	3.66	3.86	4.19	4.88	5.90	7.34	9.25	10.85	12.16	2.99	3.17	3.49	4.15	5.14	6.55	8.39	9.90	11.12
6.25	3.74	3.94	4.29	5.00	6.07	7.57	9.57	11.25	12.62	3.08	3.27	3.60	4.29	5.33	6.80	8.75	10.35	11.65
6.5	3.82	4.03	4.39	5.13	6.24	7.82	9.91	11.66	13.10	3.17	3.37	3.72	4.44	5.53	7.08	9.13	10.83	12.20
6.75	3.90	4.12	4.49	5.26	6.42	8.07	10.25	12.09	13.59	3.26	3.47	3.84	4.59	5.73	7.37	9.54	11.34	12.80
7	3.98	4.21	4.60	5.40	6.61	8.33	10.62	12.54	14.12	3.37	3.58	3.97	4.76	5.95	7.67	9.97	11.88	13.44
7.25	4.07	4.30	4.71	5.55	6.80	8.60	11.00	13.01	14.66	3.47	3.70	4.10	4.92	6.18	8.00	10.43	12.46	14.12
7.5	4.16	4.40	4.82	5.70	7.01	8.89	11.40	13.50	15.23	3.58	3.82	4.23	5.10	6.42	8.33	10.90	13.06	14.83
7.75	4.25	4.51	4.95	5.86	7.22	9.19	11.81	14.02	15.82	3.69	3.94	4.37	5.28	6.67	8.69	11.41	13.70	15.58
8	4.35	4.62	5.08	6.02	7.45	9.50	12.25	14.55	16.43	3.81	4.07	4.52	5.47	6.93	9.05	11.93	14.36	16.36
8.25	4.46	4.74	5.21	6.20	7.69	9.83	12.70	15.10	17.06	3.92	4.20	4.67	5.66	7.19	9.43	12.47	15.05	17.18
8.5	4.58	4.86	5.36	6.39	7.94	10.18	13.17	15.66	17.70	4.04	4.33	4.82	5.86	7.46	9.82	13.03	15.76	18.02
8.75	4.70	5.00	5.52	6.59	8.21	10.55	13.66	16.25	18.37	4.17	4.46	4.98	6.06	7.74	10.21	13.60	16.49	18.88
9	4.84	5.15	5.69	6.81	8.51	10.94	14.18	16.87	19.06	4.29	4.59	5.13	6.26	8.02	10.61	14.18	17.23	19.76
9.25	4.99	5.31	5.88	7.05	8.82	11.36	14.72	17.52	19.78	4.41	4.73	5.29	6.47	8.30	11.01	14.75	17.96	20.63
9.5	5.15	5.49	6.08	7.31	9.15	11.80	15.30	18.19	20.53	4.53	4.86	5.44	6.67	8.57	11.41	15.33	18.70	21.51
9.75	5.33	5.68	6.30	7.58	9.51	12.27	15.90	18.89	21.30	4.65	4.99	5.59	6.86	8.85	11.80	15.90	19.42	22.36
10	5.52	5.89	6.53	7.87	9.88	12.75	16.52	19.60	22.08	4.76	5.11	5.74	7.05	9.11	12.19	16.45	20.13	23.20
10.25	5.72	6.10	6.78	8.17	10.27	13.26	17.15	20.33	22.87	4.87	5.24	5.88	7.24	9.37	12.56	16.98	20.80	23.99
10.5	5.92	6.33	7.03	8.49	10.68	13.77	17.80	21.06	23.66	4.98	5.35	6.01	7.42	9.62	12.91	17.49	21.44	24.75
10.75	6.14	6.56	7.30	8.82	11.09	14.30	18.45	21.79	24.44	5.08	5.46	6.14	7.59	9.85	13.24	17.96	22.04	25.44
11	6.36	6.81	7.57	9.16	11.52	14.84	19.10	22.51	25.21	5.17	5.56	6.26	7.74	10.06	13.54	18.39	22.57	26.07
11.25	6.60	7.06	7.86	9.51	11.96	15.38	19.75	23.23	25.96	5.25	5.65	6.36	7.87	10.25	13.81	18.77	23.05	26.63
11.5	6.84	7.32	8.16	9.87	12.40	15.93	20.40	23.94	26.70	5.32	5.73	6.45	8.00	10.42	14.05	19.10	23.46	27.10
11.75	7.10	7.59	8.46	10.23	12.86	16.48	21.05	24.63	27.42	5.38	5.79	6.53	8.10	10.56	14.25	19.38	23.81	27.49
12	7.36	7.87	8.77	10.61	13.32	17.04	21.68	25.31	28.11	5.42	5.85	6.59	8.19	10.68	14.42	19.61	24.08	27.81
12.25	7.62	8.16	9.09	10.99	13.78	17.58	22.30	25.96	28.77	5.46	5.89	6.65	8.26	10.78	14.56	19.80	24.30	28.05
12.5	7.89	8.45	9.42	11.38	14.24	18.12	22.90	26.58	29.39	5.50	5.93	6.69	8.32	10.86	14.67	19.94	24.46	28.22
12.75	8.17	8.74	9.74	11.76	14.69	18.65	23.48	27.16	29.97	5.53	5.96	6.73	8.37	10.93	14.76	20.05	24.58	28.34
13	8.44	9.04	10.06	12.14	15.14	19.16	24.02	27.71	30.50	5.55	5.99	6.76	8.41	10.99	14.83	20.13	24.66	28.41
13.25	8.72	9.33	10.38	12.51	15.57	19.65	24.54	28.22	30.99	5.57	6.01	6.79	8.45	11.04	14.89	20.20	24.72	28.45
13.5	8.99	9.62	10.70	12.88	15.99	20.11	25.02	28.68	31.43	5.59	6.04	6.82	8.49	11.09	14.95	20.25	24.76	28.48
13.75	9.26	9.90	11.02	13.24	16.40	20.56	25.47	29.11	31.82	5.62	6.06	6.85	8.52	11.13	15.01	20.30	24.80	28.49
14	9.52	10.19	11.32	13.59	16.79	20.98	25.88	29.49	32.17	5.64	6.09	6.88	8.57	11.18	15.06	20.35	24.82	28.49
14.25	9.78	10.46	11.62	13.92	17.17	21.37	26.26	29.83	32.47	5.67	6.12	6.92	8.61	11.24	15.12	20.40	24.85	28.49
14.5	10.04	10.73	11.91	14.25	17.52	21.74	26.60	30.13	32.73	5.70	6.16	6.96	8.66	11.29	15.18	20.45	24.88	28.50
14.75	10.28	10.99	12.19	14.56	17.86	22.08	26.91	30.40	32.95	5.74	6.19	7.00	8.71	11.35	15.25	20.51	24.92	28.51
15	10.51	11.23	12.45	14.85	18.17	22.39	27.18	30.62	33.13	5.77	6.23	7.04	8.76	11.42	15.32	20.57	24.96	28.52
15.25	10.73	11.46	12.70	15.12	18.46	22.67	27.42	30.82	33.27	5.81	6.27	7.09	8.82	11.49	15.40	20.65	25.01	28.55
15.5	10.94	11.68	12.93	15.38	18.73	22.92	27.63	30.97	33.38	5.85	6.32	7.15	8.88	11.57	15.48	20.73	25.08	28.59
15.75	11.14	11.89	13.15	15.61	18.97	23.15	27.81	31.10	33.46	5.90	6.37	7.20	8.95	11.65	15.58	20.82	25.16	28.65
16	11.32	12.08	13.35	15.83	19.19	23.35	27.96	31.19	33.51	5.95	6.43	7.27	9.03	11.74	15.69	20.93	25.26	28.73
16.25	11.49	12.25	13.54	16.03	19.39	23.52	28.08	31.26	33.53	6.01	6.49	7.33	9.11	11.84	15.80	21.05	25.37	28.83
16.5	11.65	12.42	13.71	16.21	19.56	23.67	28.17	31.30	33.52	6.06	6.55	7.40	9.20	11.95	15.93	21.19	25.50	28.95
16.75	11.79	12.57	13.87	16.37	19.72	23.80	28.24	31.31	33.49	6.12	6.61	7.48	9.29	12.06	16.06	21.34	25.65	29.09
17	11.92	12.70	14.01	16.52	19.86	23.91	28.29	31.30	33.44	6.19	6.68	7.56	9.39	12.18	16.21	21.50	25.82	29.25
17.25	12.05	12.83	14.15	16.66	19.99	24.00	28.32	31.28	33.37	6.26	6.76	7.64	9.49	12.31	16.37	21.68	26.00	29.44
17.5	12.17	12.95	14.27	16.78	20.10	24.08	28.35	31.25	33.30	6.32	6.83	7.72	9.59	12.44	16.53	21.88	26.21	29.64
17.75	12.28	13.07	14.39	16.91	20.21	24.16	28.36	31.22	33.23	6.40	6.91	7.81	9.70	12.58	16.71	22.08	26.42	29.87
18	12.39	13.19	14.51	17.02	20.32	24.23	28.38	31.19	33.16	6.47	6.99	7.90	9.82	12.73	16.89	22.30	26.66	30.11

Cuadro 12. Valores de centiles suavizados para edad y sexo de masa magra corporal total.

Edad	Masa magra total (kg)																	
	Femenino centiles									Masculino centiles								
	3th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	97th	3th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	97th
5	9.46	9.72	10.15	10.94	11.98	13.24	14.61	15.58	16.28	10.45	10.79	11.34	12.32	13.53	14.87	16.19	17.05	17.63
5.25	9.70	9.96	10.40	11.21	12.28	13.57	14.97	15.96	16.67	10.61	10.96	11.52	12.53	13.76	15.12	16.47	17.34	17.93
5.5	9.93	10.20	10.65	11.49	12.58	13.90	15.34	16.34	17.07	10.78	11.14	11.71	12.74	14.00	15.38	16.75	17.64	18.23
5.75	10.17	10.45	10.91	11.77	12.89	14.24	15.71	16.73	17.47	10.96	11.33	11.91	12.96	14.24	15.66	17.05	17.95	18.56
6	10.42	10.70	11.17	12.06	13.21	14.59	16.09	17.13	17.89	11.15	11.53	12.13	13.20	14.51	15.95	17.37	18.28	18.90
6.25	10.67	10.96	11.45	12.35	13.53	14.94	16.48	17.54	18.31	11.36	11.74	12.35	13.45	14.78	16.25	17.70	18.63	19.26
6.5	10.93	11.23	11.73	12.66	13.86	15.31	16.88	17.97	18.75	11.57	11.96	12.59	13.71	15.08	16.58	18.05	19.00	19.64
6.75	11.20	11.51	12.02	12.97	14.21	15.69	17.29	18.41	19.20	11.80	12.20	12.84	14.00	15.39	16.93	18.43	19.40	20.05
7	11.48	11.80	12.32	13.30	14.57	16.09	17.73	18.86	19.68	12.05	12.46	13.12	14.30	15.73	17.30	18.84	19.82	20.49
7.25	11.77	12.10	12.63	13.64	14.94	16.50	18.18	19.34	20.17	12.31	12.74	13.42	14.63	16.09	17.70	19.28	20.28	20.96
7.5	12.07	12.41	12.96	14.00	15.34	16.93	18.65	19.83	20.68	12.60	13.04	13.73	14.98	16.49	18.13	19.75	20.78	21.47
7.75	12.39	12.74	13.31	14.37	15.74	17.38	19.14	20.35	21.22	12.91	13.36	14.08	15.36	16.91	18.60	20.26	21.31	22.02
8	12.72	13.08	13.67	14.76	16.17	17.85	19.65	20.90	21.78	13.24	13.71	14.45	15.77	17.36	19.10	20.80	21.88	22.61
8.25	13.07	13.44	14.05	15.17	16.62	18.35	20.19	21.47	22.37	13.60	14.08	14.85	16.21	17.85	19.64	21.39	22.50	23.25
8.5	13.44	13.82	14.44	15.60	17.10	18.87	20.76	22.07	23.00	13.99	14.48	15.28	16.68	18.38	20.23	22.03	23.17	23.94
8.75	13.83	14.22	14.86	16.06	17.60	19.42	21.36	22.70	23.65	14.41	14.92	15.74	17.19	18.95	20.85	22.71	23.88	24.68
9	14.24	14.64	15.30	16.53	18.12	19.99	21.99	23.36	24.34	14.85	15.38	16.23	17.74	19.56	21.53	23.44	24.66	25.47
9.25	14.67	15.08	15.77	17.04	18.67	20.60	22.66	24.06	25.06	15.33	15.88	16.77	18.33	20.21	22.25	24.23	25.48	26.32
9.5	15.12	15.55	16.26	17.57	19.25	21.24	23.36	24.80	25.83	15.84	16.41	17.33	18.95	20.90	23.01	25.06	26.35	27.22
9.75	15.59	16.04	16.77	18.12	19.87	21.92	24.09	25.58	26.63	16.37	16.97	17.92	19.61	21.63	23.82	25.93	27.27	28.17
10	16.09	16.55	17.31	18.71	20.50	22.62	24.86	26.39	27.47	16.93	17.55	18.54	20.29	22.39	24.66	26.85	28.23	29.16
10.25	16.60	17.08	17.86	19.31	21.17	23.35	25.65	27.22	28.33	17.51	18.15	19.18	21.01	23.18	25.53	27.80	29.23	30.19
10.5	17.13	17.62	18.43	19.93	21.85	24.09	26.47	28.09	29.23	18.11	18.78	19.85	21.74	24.00	26.44	28.78	30.26	31.25
10.75	17.67	18.18	19.01	20.56	22.54	24.86	27.30	28.97	30.14	18.72	19.42	20.53	22.50	24.84	27.36	29.79	31.32	32.34
11	18.22	18.74	19.61	21.20	23.25	25.64	28.15	29.86	31.06	19.34	20.07	21.23	23.27	25.70	28.31	30.83	32.41	33.46
11.25	18.77	19.31	20.20	21.85	23.96	26.42	29.01	30.76	31.99	19.98	20.73	21.94	24.06	26.58	29.28	31.88	33.51	34.60
11.5	19.32	19.88	20.80	22.51	24.68	27.21	29.86	31.66	32.93	20.62	21.41	22.66	24.86	27.47	30.27	32.95	34.64	35.76
11.75	19.87	20.45	21.40	23.16	25.39	27.99	30.72	32.56	33.86	21.27	22.09	23.38	25.66	28.37	31.26	34.03	35.77	36.93
12	20.42	21.02	22.00	23.80	26.10	28.77	31.57	33.46	34.78	21.93	22.77	24.12	26.48	29.27	32.26	35.12	36.92	38.11
12.25	20.96	21.58	22.58	24.44	26.80	29.54	32.41	34.34	35.69	22.58	23.46	24.85	27.29	30.18	33.27	36.22	38.06	39.29
12.5	21.49	22.12	23.16	25.06	27.48	30.29	33.23	35.20	36.58	23.24	24.14	25.58	28.11	31.09	34.28	37.32	39.21	40.48
12.75	22.00	22.66	23.72	25.67	28.15	31.03	34.03	36.04	37.45	23.88	24.82	26.31	28.92	32.00	35.28	38.41	40.36	41.66
13	22.50	23.17	24.26	26.26	28.80	31.74	34.80	36.85	38.29	24.53	25.49	27.03	29.72	32.90	36.28	39.49	41.49	42.83
13.25	22.98	23.66	24.78	26.83	29.42	32.42	35.54	37.63	39.09	25.16	26.16	27.75	30.52	33.79	37.27	40.56	42.62	43.99
13.5	23.43	24.13	25.27	27.37	30.01	33.07	36.25	38.37	39.85	25.78	26.81	28.45	31.31	34.67	38.24	41.62	43.73	45.13
13.75	23.86	24.58	25.74	27.87	30.57	33.69	36.91	39.07	40.57	26.39	27.45	29.14	32.08	35.53	39.19	42.66	44.82	46.25
14	24.26	24.99	26.17	28.35	31.10	34.26	37.53	39.72	41.24	26.98	28.08	29.81	32.83	36.38	40.13	43.68	45.89	47.35
14.25	24.63	25.37	26.57	28.78	31.57	34.78	38.10	40.31	41.85	27.56	28.69	30.47	33.57	37.21	41.05	44.68	46.94	48.43
14.5	24.95	25.71	26.93	29.18	32.01	35.26	38.61	40.85	42.40	28.13	29.29	31.12	34.30	38.03	41.96	45.67	47.97	49.49
14.75	25.25	26.01	27.25	29.53	32.39	35.68	39.07	41.32	42.89	28.69	29.88	31.75	35.02	38.83	42.85	46.64	48.98	50.54
15	25.50	26.27	27.53	29.83	32.73	36.05	39.46	41.73	43.31	29.23	30.45	32.37	35.72	39.62	43.73	47.59	49.98	51.56
15.25	25.72	26.50	27.77	30.10	33.02	36.37	39.81	42.09	43.67	29.77	31.02	32.99	36.41	40.40	44.59	48.53	50.96	52.58
15.5	25.90	26.69	27.98	30.33	33.28	36.64	40.10	42.39	43.98	30.29	31.57	33.59	37.09	41.17	45.44	49.46	51.93	53.57
15.75	26.06	26.86	28.15	30.52	33.49	36.87	40.34	42.64	44.23	30.81	32.12	34.18	37.76	41.93	46.28	50.37	52.89	54.56
16	26.19	26.99	28.29	30.68	33.66	37.06	40.54	42.84	44.44	31.31	32.65	34.77	38.42	42.67	47.11	51.27	53.83	55.53
16.25	26.29	27.09	28.41	30.81	33.80	37.22	40.70	43.01	44.60	31.81	33.18	35.34	39.08	43.41	47.93	52.16	54.76	56.48
16.5	26.36	27.18	28.50	30.91	33.92	37.34	40.83	43.13	44.72	32.30	33.70	35.91	39.72	44.14	48.74	53.04	55.69	57.43
16.75	26.42	27.23	28.56	30.98	34.00	37.43	40.92	43.22	44.80	32.78	34.22	36.47	40.36	44.86	49.55	53.92	56.60	58.37
17	26.45	27.27	28.60	31.03	34.06	37.49	40.98	43.27	44.85	33.26	34.72	37.02	40.99	45.58	50.34	54.78	57.50	59.30
17.25	26.47	27.29	28.63	31.06	34.09	37.52	41.01	43.30	44.88	33.73	35.22	37.57	41.62	46.29	51.13	55.64	58.40	60.22
17.5	26.47	27.30	28.64	31.07	34.11	37.54	41.02	43.30	44.87	34.19	35.72	38.12	42.24	46.99	51.91	56.49	59.29	61.13
17.75	26.46	27.29	28.63	31.07	34.11	37.53	41.00	43.28	44.85	34.65	36.21	38.65	42.86	47.69	52.69	57.33	60.17	62.04
18	26.44	27.27	28.61	31.06	34.09	37.51	40.98	43.24	44.80	35.10	36.69	39.19	43.47	48.39	53.47	58.18	61.05	62.95

Cuadro 13. Valores de centiles suavizados para edad y sexo de contenido mineral óseo.

Edad	Contenido mineral óseo (g)																	
	Femenino centiles									Masculino centiles								
	3th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	97th	3th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	97th
5	490	506	531	573	623	676	725	755	775	538	554	579	624	678	738	796	833	859
5.25	510	526	552	597	650	705	758	790	811	549	565	590	636	692	753	813	852	878
5.5	528	545	573	620	676	734	790	824	847	561	577	604	651	708	771	833	873	901
5.75	546	564	593	643	701	763	821	857	881	575	592	619	667	726	791	856	898	926
6	563	582	612	664	725	790	852	890	915	592	609	636	686	747	814	881	925	955
6.25	579	598	630	685	749	817	882	922	949	610	627	655	706	769	839	910	956	987
6.5	594	615	647	705	772	844	912	955	983	629	647	676	729	794	867	941	989	1022
6.75	610	631	665	725	796	871	943	988	1018	651	669	699	753	820	896	974	1025	1060
7	625	648	683	746	820	899	975	1022	1054	672	691	722	778	847	927	1008	1062	1099
7.25	641	664	702	767	845	928	1007	1057	1090	694	714	745	802	875	957	1043	1100	1139
7.5	657	681	720	788	869	956	1040	1092	1127	716	736	768	827	901	988	1077	1137	1179
7.75	672	697	738	809	893	984	1072	1127	1163	737	757	790	851	928	1017	1111	1174	1219
8	687	713	755	829	917	1012	1104	1161	1200	757	778	812	874	954	1047	1145	1211	1258
8.25	702	730	773	850	941	1040	1136	1196	1237	778	799	834	898	980	1076	1179	1248	1297
8.5	718	746	791	871	966	1069	1169	1232	1274	798	820	856	922	1007	1107	1213	1285	1337
8.75	735	764	810	893	992	1099	1204	1270	1314	819	841	878	946	1034	1138	1248	1323	1377
9	753	783	831	917	1020	1132	1241	1310	1357	840	863	901	972	1063	1170	1284	1362	1417
9.25	774	805	855	944	1051	1168	1282	1355	1404	861	885	925	998	1093	1203	1321	1402	1459
9.5	796	829	880	973	1085	1208	1327	1403	1455	884	909	950	1027	1125	1239	1361	1443	1501
9.75	821	855	909	1005	1122	1251	1376	1456	1510	907	934	977	1057	1159	1278	1402	1487	1546
10	848	883	939	1040	1163	1297	1429	1514	1571	931	959	1005	1088	1195	1318	1446	1531	1592
10.25	877	914	973	1078	1206	1347	1486	1575	1636	956	985	1033	1121	1232	1359	1490	1577	1637
10.5	909	947	1008	1118	1253	1401	1547	1641	1705	980	1011	1062	1155	1271	1402	1535	1623	1683
10.75	943	982	1046	1161	1302	1457	1611	1710	1777	1004	1038	1092	1190	1311	1446	1581	1670	1730
11	979	1020	1086	1206	1353	1516	1678	1782	1852	1028	1064	1122	1226	1353	1492	1630	1718	1777
11.25	1017	1060	1129	1254	1407	1577	1746	1855	1929	1053	1092	1154	1265	1397	1541	1680	1768	1827
11.5	1057	1101	1173	1302	1461	1639	1815	1929	2006	1077	1120	1187	1305	1444	1592	1732	1820	1878
11.75	1097	1143	1217	1351	1516	1700	1883	2001	2081	1103	1149	1221	1347	1493	1645	1788	1875	1933
12	1139	1186	1262	1400	1570	1759	1948	2070	2153	1128	1179	1258	1392	1545	1702	1846	1934	1991
12.25	1180	1228	1306	1447	1621	1816	2009	2135	2220	1156	1211	1296	1440	1600	1762	1908	1996	2053
12.5	1221	1270	1349	1493	1671	1869	2066	2194	2282	1185	1245	1337	1490	1659	1825	1974	2063	2120
12.75	1260	1310	1391	1537	1717	1917	2118	2248	2336	1216	1282	1381	1544	1720	1892	2045	2134	2192
13	1299	1349	1431	1578	1759	1962	2164	2295	2384	1251	1322	1428	1600	1785	1963	2119	2210	2269
13.25	1336	1387	1469	1617	1799	2002	2205	2337	2426	1291	1366	1478	1659	1852	2036	2197	2291	2351
13.5	1372	1423	1505	1653	1836	2039	2242	2373	2463	1335	1414	1532	1721	1921	2112	2278	2375	2437
13.75	1407	1458	1540	1688	1870	2073	2275	2405	2494	1383	1465	1587	1783	1990	2188	2360	2461	2525
14	1441	1491	1573	1721	1902	2103	2304	2434	2522	1433	1517	1643	1845	2059	2264	2442	2546	2613
14.25	1473	1523	1605	1751	1931	2131	2330	2459	2546	1486	1571	1698	1904	2124	2336	2521	2630	2700
14.5	1503	1553	1634	1780	1959	2157	2354	2481	2568	1539	1624	1752	1961	2186	2405	2597	2710	2783
14.75	1531	1581	1662	1806	1983	2180	2375	2500	2586	1591	1675	1803	2013	2242	2467	2667	2785	2861
15	1558	1607	1687	1830	2006	2200	2393	2517	2602	1641	1723	1850	2060	2293	2524	2731	2854	2934
15.25	1582	1631	1710	1852	2026	2218	2408	2531	2615	1688	1768	1893	2103	2338	2574	2789	2918	3002
15.5	1604	1652	1731	1872	2043	2234	2422	2543	2626	1732	1810	1933	2141	2377	2619	2841	2975	3063
15.75	1624	1672	1750	1889	2060	2248	2434	2554	2636	1772	1848	1968	2175	2412	2659	2888	3028	3120
16	1642	1690	1767	1905	2074	2260	2444	2563	2643	1809	1884	2001	2205	2443	2694	2930	3076	3173
16.25	1659	1707	1783	1920	2087	2270	2453	2570	2649	1844	1916	2031	2233	2472	2727	2970	3122	3223
16.5	1675	1722	1798	1933	2098	2279	2459	2575	2654	1876	1947	2060	2259	2498	2757	3007	3165	3271
16.75	1689	1736	1811	1944	2107	2287	2464	2579	2656	1907	1976	2087	2284	2524	2786	3043	3207	3318
17	1703	1749	1823	1955	2116	2293	2468	2581	2657	1936	2004	2113	2309	2549	2815	3079	3248	3364
17.25	1716	1761	1834	1965	2123	2298	2470	2581	2656	1965	2032	2140	2335	2575	2844	3114	3290	3409
17.5	1728	1773	1845	1974	2130	2302	2472	2581	2655	1993	2059	2166	2360	2602	2874	3150	3331	3456
17.75	1741	1785	1856	1983	2137	2306	2473	2581	2654	2021	2087	2193	2386	2629	2905	3187	3374	3502
18	1754	1798	1868	1993	2145	2311	2476	2581	2653	2050	2114	2220	2413	2657	2937	3225	3417	3550



Cuadro 14. Valores de centiles suavizados para edad y sexo de índice de masa grasa.

Edad	Índice de masa grasa IMG (kg/m <sup>2</sup> )																	
	Femenino centiles									Masculino centiles								
	3th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	97th	3th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	97th
5	3.03	3.18	3.43	3.95	4.75	5.94	7.61	9.14	10.48	2.43	2.56	2.78	3.23	3.91	4.89	6.23	7.38	8.35
5.25	3.02	3.17	3.42	3.95	4.75	5.93	7.58	9.07	10.37	2.43	2.56	2.78	3.23	3.92	4.91	6.26	7.42	8.40
5.5	3.02	3.16	3.42	3.95	4.74	5.92	7.55	9.01	10.27	2.43	2.56	2.78	3.24	3.93	4.93	6.30	7.47	8.46
5.75	3.01	3.16	3.41	3.94	4.74	5.91	7.52	8.95	10.18	2.43	2.56	2.78	3.25	3.95	4.96	6.34	7.52	8.51
6	3.00	3.15	3.41	3.94	4.74	5.90	7.50	8.89	10.09	2.43	2.56	2.79	3.26	3.97	4.99	6.38	7.58	8.58
6.25	3.00	3.15	3.41	3.94	4.74	5.90	7.48	8.84	10.00	2.44	2.57	2.80	3.27	3.99	5.03	6.43	7.64	8.65
6.5	3.00	3.15	3.41	3.94	4.74	5.90	7.46	8.80	9.93	2.44	2.58	2.81	3.29	4.02	5.07	6.49	7.71	8.73
6.75	3.00	3.15	3.41	3.95	4.75	5.90	7.44	8.76	9.86	2.45	2.59	2.83	3.31	4.05	5.11	6.56	7.79	8.83
7	3.00	3.15	3.41	3.95	4.76	5.90	7.44	8.73	9.80	2.47	2.60	2.84	3.34	4.09	5.17	6.63	7.89	8.93
7.25	3.00	3.15	3.42	3.96	4.77	5.91	7.43	8.70	9.75	2.48	2.62	2.87	3.37	4.13	5.23	6.72	7.99	9.05
7.5	3.01	3.16	3.43	3.98	4.78	5.93	7.43	8.69	9.71	2.50	2.65	2.89	3.41	4.18	5.30	6.82	8.11	9.19
7.75	3.01	3.17	3.44	3.99	4.80	5.95	7.44	8.68	9.68	2.53	2.67	2.92	3.45	4.24	5.38	6.92	8.24	9.34
8	3.02	3.18	3.46	4.01	4.83	5.97	7.46	8.68	9.66	2.55	2.70	2.96	3.49	4.30	5.47	7.05	8.39	9.50
8.25	3.04	3.20	3.47	4.03	4.86	6.00	7.48	8.69	9.65	2.59	2.74	3.00	3.55	4.37	5.57	7.18	8.55	9.69
8.5	3.05	3.21	3.49	4.06	4.89	6.04	7.51	8.70	9.65	2.62	2.78	3.05	3.61	4.45	5.68	7.33	8.73	9.89
8.75	3.07	3.24	3.52	4.09	4.93	6.08	7.55	8.73	9.67	2.66	2.82	3.09	3.67	4.53	5.79	7.48	8.91	10.10
9	3.09	3.26	3.55	4.13	4.97	6.13	7.60	8.77	9.69	2.70	2.86	3.14	3.73	4.62	5.90	7.64	9.10	10.31
9.25	3.12	3.29	3.58	4.17	5.02	6.19	7.65	8.82	9.73	2.73	2.90	3.19	3.79	4.70	6.02	7.79	9.29	10.52
9.5	3.15	3.32	3.62	4.21	5.07	6.25	7.72	8.87	9.77	2.77	2.94	3.23	3.85	4.78	6.13	7.94	9.47	10.73
9.75	3.18	3.36	3.66	4.26	5.13	6.32	7.79	8.94	9.83	2.80	2.97	3.27	3.90	4.85	6.23	8.08	9.64	10.92
10	3.22	3.39	3.70	4.32	5.20	6.40	7.87	9.02	9.90	2.82	3.00	3.31	3.95	4.92	6.32	8.21	9.79	11.10
10.25	3.25	3.44	3.75	4.38	5.27	6.48	7.96	9.10	9.98	2.84	3.02	3.33	3.99	4.97	6.40	8.32	9.93	11.25
10.5	3.30	3.48	3.80	4.44	5.35	6.57	8.06	9.20	10.08	2.85	3.03	3.35	4.01	5.01	6.46	8.40	10.03	11.37
10.75	3.34	3.53	3.86	4.51	5.44	6.67	8.17	9.31	10.18	2.85	3.04	3.36	4.03	5.04	6.51	8.47	10.11	11.46
11	3.39	3.59	3.92	4.58	5.53	6.78	8.29	9.43	10.30	2.84	3.03	3.35	4.03	5.05	6.52	8.50	10.15	11.50
11.25	3.45	3.65	3.99	4.67	5.63	6.90	8.41	9.56	10.43	2.82	3.01	3.33	4.01	5.04	6.52	8.50	10.15	11.50
11.5	3.51	3.71	4.06	4.75	5.73	7.02	8.55	9.70	10.57	2.79	2.98	3.30	3.98	5.01	6.49	8.47	10.12	11.46
11.75	3.57	3.78	4.14	4.84	5.84	7.15	8.70	9.86	10.72	2.75	2.94	3.26	3.94	4.96	6.44	8.41	10.05	11.38
12	3.64	3.85	4.22	4.94	5.96	7.29	8.86	10.02	10.89	2.71	2.89	3.21	3.88	4.90	6.37	8.33	9.95	11.27
12.25	3.70	3.93	4.30	5.05	6.09	7.44	9.02	10.19	11.06	2.66	2.84	3.16	3.82	4.83	6.29	8.23	9.84	11.14
12.5	3.78	4.00	4.39	5.15	6.22	7.59	9.20	10.37	11.25	2.60	2.78	3.10	3.75	4.75	6.20	8.11	9.70	10.98
12.75	3.85	4.08	4.48	5.26	6.35	7.75	9.38	10.56	11.44	2.54	2.72	3.03	3.68	4.67	6.09	7.99	9.55	10.81
13	3.93	4.17	4.57	5.37	6.49	7.91	9.56	10.75	11.63	2.48	2.65	2.96	3.60	4.58	5.99	7.85	9.39	10.63
13.25	4.00	4.25	4.67	5.49	6.63	8.08	9.74	10.94	11.83	2.42	2.59	2.89	3.53	4.49	5.88	7.71	9.23	10.45
13.5	4.08	4.33	4.76	5.60	6.76	8.24	9.92	11.13	12.02	2.36	2.53	2.83	3.45	4.40	5.77	7.58	9.07	10.26
13.75	4.15	4.41	4.85	5.71	6.90	8.40	10.10	11.32	12.21	2.30	2.47	2.76	3.38	4.32	5.67	7.45	8.91	10.08
14	4.22	4.49	4.94	5.82	7.03	8.56	10.28	11.50	12.39	2.24	2.41	2.70	3.31	4.24	5.57	7.32	8.76	9.92
14.25	4.29	4.57	5.03	5.93	7.16	8.71	10.44	11.68	12.57	2.19	2.36	2.64	3.25	4.16	5.48	7.21	8.63	9.77
14.5	4.36	4.64	5.11	6.03	7.29	8.85	10.60	11.84	12.74	2.15	2.31	2.59	3.19	4.10	5.41	7.12	8.52	9.64
14.75	4.42	4.71	5.19	6.13	7.40	8.99	10.76	12.00	12.89	2.11	2.27	2.55	3.15	4.05	5.35	7.05	8.44	9.55
15	4.47	4.77	5.26	6.22	7.51	9.12	10.89	12.14	13.03	2.08	2.24	2.52	3.11	4.02	5.31	7.01	8.39	9.48
15.25	4.53	4.82	5.33	6.30	7.62	9.24	11.02	12.27	13.16	2.06	2.22	2.50	3.09	4.00	5.29	6.99	8.36	9.46
15.5	4.57	4.87	5.39	6.37	7.71	9.34	11.13	12.38	13.26	2.04	2.20	2.49	3.08	3.99	5.29	6.99	8.37	9.46
15.75	4.61	4.92	5.44	6.44	7.78	9.43	11.22	12.47	13.35	2.03	2.20	2.48	3.08	4.00	5.31	7.02	8.41	9.50
16	4.64	4.95	5.48	6.49	7.85	9.50	11.30	12.54	13.42	2.03	2.20	2.49	3.09	4.02	5.35	7.08	8.47	9.57
16.25	4.66	4.98	5.51	6.54	7.91	9.57	11.36	12.59	13.46	2.03	2.20	2.50	3.11	4.05	5.40	7.15	8.56	9.67
16.5	4.67	5.00	5.54	6.57	7.95	9.61	11.40	12.63	13.49	2.04	2.21	2.51	3.14	4.10	5.46	7.24	8.67	9.79
16.75	4.68	5.01	5.56	6.60	7.99	9.65	11.43	12.65	13.50	2.05	2.23	2.53	3.17	4.15	5.54	7.35	8.79	9.93
17	4.69	5.02	5.57	6.62	8.01	9.68	11.45	12.65	13.50	2.07	2.25	2.56	3.21	4.21	5.63	7.47	8.94	10.10
17.25	4.69	5.02	5.58	6.64	8.03	9.69	11.46	12.65	13.48	2.09	2.27	2.59	3.26	4.28	5.73	7.61	9.11	10.28
17.5	4.68	5.02	5.58	6.64	8.04	9.70	11.45	12.63	13.46	2.11	2.30	2.62	3.31	4.35	5.84	7.76	9.29	10.48
17.75	4.67	5.01	5.58	6.65	8.05	9.70	11.44	12.61	13.42	2.14	2.33	2.66	3.36	4.43	5.96	7.92	9.48	10.70
18	4.66	5.00	5.57	6.65	8.05	9.70	11.42	12.58	13.38	2.16	2.36	2.70	3.42	4.52	6.08	8.09	9.68	10.92

Cuadro 15. Valores de centiles suavizados para edad y sexo de porcentaje de grasa corporal total.

Edad	Porcentaje de grasa corporal (%)																	
	Femenino centiles									Masculino centiles								
	3th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	97th	3th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	97th
5	20.76	21.64	23.10	25.88	29.57	34.06	39.00	42.45	44.94	17.68	18.39	19.57	21.82	24.81	28.48	32.55	35.43	37.51
5.25	20.84	21.72	23.20	25.99	29.67	34.14	39.02	42.41	44.84	17.71	18.43	19.62	21.90	24.93	28.66	32.78	35.70	37.81
5.5	20.92	21.81	23.29	26.09	29.78	34.22	39.04	42.38	44.76	17.74	18.47	19.68	21.98	25.06	28.83	33.02	35.97	38.11
5.75	21.00	21.90	23.39	26.20	29.88	34.30	39.06	42.34	44.67	17.78	18.51	19.74	22.07	25.19	29.02	33.26	36.26	38.43
6	21.08	21.98	23.48	26.30	29.98	34.37	39.08	42.31	44.59	17.81	18.56	19.80	22.17	25.33	29.22	33.52	36.56	38.76
6.25	21.15	22.07	23.58	26.40	30.08	34.45	39.10	42.28	44.52	17.86	18.61	19.87	22.28	25.49	29.43	33.79	36.88	39.11
6.5	21.23	22.15	23.67	26.51	30.18	34.52	39.12	42.24	44.44	17.91	18.68	19.95	22.39	25.65	29.65	34.08	37.22	39.48
6.75	21.31	22.24	23.76	26.61	30.28	34.59	39.14	42.21	44.37	17.97	18.75	20.04	22.52	25.83	29.89	34.39	37.57	39.87
7	21.38	22.32	23.85	26.71	30.37	34.66	39.16	42.18	44.30	18.04	18.83	20.14	22.66	26.02	30.15	34.72	37.95	40.29
7.25	21.46	22.40	23.94	26.80	30.47	34.73	39.18	42.15	44.23	18.11	18.91	20.25	22.81	26.22	30.42	35.07	38.36	40.73
7.5	21.53	22.48	24.03	26.90	30.56	34.79	39.19	42.12	44.16	18.20	19.02	20.37	22.97	26.45	30.72	35.45	38.79	41.21
7.75	21.60	22.55	24.11	26.99	30.64	34.85	39.20	42.09	44.09	18.30	19.13	20.51	23.15	26.69	31.04	35.86	39.26	41.71
8	21.67	22.63	24.19	27.08	30.73	34.91	39.21	42.06	44.02	18.41	19.25	20.66	23.35	26.96	31.39	36.29	39.76	42.26
8.25	21.73	22.70	24.27	27.16	30.81	34.97	39.22	42.02	43.95	18.53	19.39	20.83	23.57	27.24	31.76	36.76	40.29	42.83
8.5	21.80	22.77	24.35	27.25	30.88	35.02	39.22	41.98	43.88	18.66	19.54	21.00	23.80	27.54	32.15	37.25	40.84	43.44
8.75	21.86	22.84	24.43	27.33	30.96	35.07	39.23	41.95	43.81	18.79	19.68	21.17	24.02	27.84	32.54	37.74	41.40	44.05
9	21.92	22.91	24.50	27.41	31.03	35.12	39.23	41.91	43.74	18.91	19.82	21.34	24.24	28.13	32.92	38.22	41.95	44.65
9.25	21.99	22.98	24.58	27.49	31.11	35.16	39.23	41.88	43.68	19.02	19.94	21.49	24.44	28.41	33.28	38.68	42.48	45.22
9.5	22.05	23.05	24.66	27.58	31.19	35.22	39.24	41.85	43.62	19.10	20.04	21.61	24.62	28.65	33.61	39.10	42.96	45.75
9.75	22.12	23.12	24.74	27.66	31.27	35.27	39.26	41.83	43.58	19.16	20.11	21.70	24.76	28.85	33.89	39.46	43.39	46.21
10	22.19	23.20	24.82	27.76	31.35	35.34	39.28	41.82	43.54	19.18	20.14	21.76	24.85	29.01	34.11	39.76	43.74	46.60
10.25	22.27	23.28	24.92	27.85	31.45	35.41	39.31	41.82	43.51	19.15	20.13	21.76	24.89	29.09	34.26	39.98	43.99	46.89
10.5	22.35	23.37	25.01	27.96	31.55	35.49	39.36	41.83	43.50	19.08	20.06	21.71	24.87	29.11	34.33	40.09	44.14	47.06
10.75	22.44	23.47	25.12	28.07	31.66	35.58	39.41	41.85	43.50	18.95	19.94	21.60	24.78	29.04	34.29	40.09	44.16	47.09
11	22.54	23.57	25.23	28.20	31.78	35.68	39.48	41.90	43.52	18.76	19.75	21.41	24.60	28.88	34.14	39.96	44.04	46.97
11.25	22.65	23.69	25.36	28.33	31.91	35.80	39.57	41.96	43.56	18.50	19.49	21.15	24.34	28.62	33.88	39.68	43.76	46.69
11.5	22.76	23.81	25.49	28.48	32.06	35.93	39.67	42.03	43.62	18.19	19.17	20.83	24.00	28.26	33.50	39.28	43.34	46.25
11.75	22.89	23.95	25.64	28.64	32.22	36.08	39.80	42.13	43.70	17.82	18.80	20.44	23.59	27.82	33.02	38.76	42.79	45.68
12	23.03	24.10	25.80	28.81	32.40	36.25	39.94	42.26	43.80	17.42	18.38	20.01	23.13	27.32	32.47	38.15	42.13	44.99
12.25	23.18	24.26	25.98	29.00	32.59	36.43	40.10	42.40	43.93	16.98	17.93	19.53	22.62	26.76	31.84	37.45	41.38	44.20
12.5	23.34	24.43	26.16	29.20	32.80	36.63	40.28	42.56	44.07	16.51	17.45	19.03	22.07	26.15	31.17	36.69	40.56	43.34
12.75	23.51	24.61	26.35	29.41	33.01	36.84	40.47	42.73	44.23	16.03	16.96	18.51	21.50	25.52	30.45	35.89	39.69	42.42
13	23.68	24.79	26.55	29.62	33.24	37.06	40.67	42.91	44.40	15.54	16.45	17.98	20.91	24.86	29.71	35.05	38.78	41.46
13.25	23.85	24.98	26.75	29.84	33.46	37.28	40.87	43.10	44.57	15.05	15.94	17.44	20.32	24.20	28.96	34.20	37.86	40.48
13.5	24.03	25.16	26.95	30.06	33.69	37.50	41.08	43.29	44.75	14.57	15.44	16.91	19.74	23.55	28.22	33.36	36.95	39.51
13.75	24.21	25.35	27.16	30.29	33.92	37.72	41.29	43.48	44.93	14.10	14.96	16.40	19.18	22.91	27.50	32.54	36.05	38.57
14	24.38	25.54	27.36	30.50	34.15	37.94	41.49	43.67	45.10	13.65	14.50	15.91	18.64	22.31	26.81	31.76	35.20	37.67
14.25	24.56	25.72	27.55	30.72	34.36	38.15	41.68	43.85	45.27	13.24	14.07	15.46	18.14	21.75	26.18	31.03	34.42	36.84
14.5	24.72	25.90	27.74	30.92	34.57	38.36	41.87	44.01	45.43	12.86	13.67	15.05	17.69	21.25	25.61	30.39	33.72	36.09
14.75	24.88	26.07	27.93	31.11	34.77	38.55	42.04	44.17	45.57	12.52	13.33	14.68	17.30	20.81	25.12	29.84	33.12	35.46
15	25.03	26.22	28.09	31.30	34.96	38.72	42.19	44.31	45.69	12.24	13.04	14.38	16.97	20.45	24.72	29.40	32.65	34.97
15.25	25.16	26.37	28.25	31.46	35.12	38.88	42.33	44.42	45.80	12.00	12.80	14.14	16.71	20.18	24.43	29.08	32.30	34.60
15.5	25.28	26.50	28.39	31.61	35.27	39.01	42.44	44.51	45.88	11.82	12.61	13.94	16.52	19.98	24.23	28.86	32.08	34.37
15.75	25.39	26.61	28.52	31.74	35.40	39.12	42.52	44.58	45.93	11.67	12.47	13.81	16.39	19.86	24.11	28.76	31.98	34.27
16	25.48	26.71	28.62	31.85	35.50	39.20	42.58	44.62	45.95	11.57	12.37	13.71	16.31	19.80	24.08	28.74	31.98	34.27
16.25	25.56	26.79	28.71	31.94	35.58	39.26	42.61	44.63	45.94	11.50	12.30	13.66	16.28	19.81	24.12	28.82	32.07	34.39
16.5	25.62	26.86	28.78	32.01	35.64	39.30	42.62	44.61	45.91	11.46	12.27	13.65	16.30	19.87	24.23	28.98	32.27	34.60
16.75	25.67	26.91	28.84	32.07	35.68	39.31	42.60	44.57	45.86	11.45	12.28	13.67	16.36	19.98	24.40	29.22	32.54	34.90
17	25.70	26.95	28.88	32.11	35.71	39.31	42.57	44.52	45.79	11.46	12.30	13.72	16.46	20.14	24.63	29.52	32.89	35.28
17.25	25.73	26.98	28.91	32.13	35.71	39.29	42.52	44.44	45.70	11.50	12.35	13.80	16.59	20.33	24.91	29.88	33.31	35.74
17.5	25.74	27.00	28.93	32.15	35.71	39.26	42.45	44.36	45.59	11.55	12.42	13.90	16.74	20.57	25.23	30.30	33.79	36.26
17.75	25.75	27.01	28.94	32.15	35.70	39.22	42.37	44.25	45.47	11.62	12.51	14.01	16.92	20.83	25.60	30.77	34.32	36.84
18	25.75	27.01	28.95	32.15	35.67	39.17	42.29	44.14	45.35	11.69	12.61	14.15	17.12	21.12	25.99	31.27	34.90	37.46

Cuadro 16. Valores de centiles suavizados para edad y sexo de densidad mineral ósea (DMO) de cuerpo completo menos la cabeza.

Edad	DMO cuerpo completo menos la cabeza (g/cm <sup>2</sup> )																	
	Femenino centiles									Masculino centiles								
	3th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	97th	3th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	97th
5	0.430	0.438	0.450	0.471	0.495	0.520	0.544	0.558	0.568	0.440	0.447	0.458	0.479	0.505	0.535	0.566	0.586	0.600
5.25	0.437	0.445	0.457	0.478	0.503	0.529	0.553	0.568	0.578	0.444	0.451	0.462	0.484	0.510	0.540	0.571	0.592	0.606
5.5	0.444	0.452	0.464	0.486	0.512	0.538	0.563	0.579	0.589	0.448	0.455	0.467	0.489	0.516	0.546	0.578	0.599	0.613
5.75	0.450	0.458	0.471	0.494	0.520	0.547	0.573	0.589	0.600	0.452	0.460	0.472	0.494	0.521	0.553	0.584	0.606	0.620
6	0.456	0.464	0.478	0.501	0.528	0.556	0.583	0.599	0.610	0.457	0.465	0.477	0.500	0.528	0.559	0.592	0.613	0.628
6.25	0.461	0.470	0.484	0.508	0.536	0.565	0.593	0.610	0.621	0.463	0.471	0.483	0.506	0.535	0.567	0.600	0.622	0.637
6.5	0.467	0.476	0.490	0.515	0.544	0.574	0.603	0.620	0.632	0.469	0.477	0.490	0.513	0.542	0.575	0.609	0.631	0.646
6.75	0.472	0.481	0.496	0.522	0.552	0.583	0.613	0.631	0.644	0.475	0.483	0.497	0.521	0.550	0.584	0.618	0.641	0.656
7	0.477	0.487	0.502	0.529	0.560	0.593	0.624	0.643	0.656	0.482	0.491	0.504	0.529	0.559	0.593	0.628	0.651	0.667
7.25	0.482	0.493	0.508	0.536	0.568	0.602	0.634	0.654	0.667	0.489	0.498	0.512	0.537	0.568	0.603	0.638	0.662	0.678
7.5	0.487	0.498	0.514	0.543	0.576	0.611	0.645	0.665	0.679	0.497	0.506	0.520	0.545	0.577	0.613	0.649	0.673	0.689
7.75	0.492	0.503	0.520	0.549	0.584	0.620	0.655	0.676	0.691	0.504	0.513	0.528	0.554	0.586	0.623	0.660	0.684	0.701
8	0.496	0.507	0.525	0.555	0.591	0.629	0.665	0.687	0.702	0.512	0.521	0.536	0.563	0.596	0.633	0.671	0.695	0.712
8.25	0.501	0.512	0.530	0.562	0.598	0.637	0.674	0.698	0.713	0.519	0.529	0.544	0.571	0.605	0.643	0.682	0.707	0.724
8.5	0.506	0.517	0.536	0.568	0.606	0.646	0.685	0.709	0.725	0.527	0.536	0.552	0.580	0.615	0.654	0.693	0.718	0.736
8.75	0.511	0.523	0.542	0.575	0.615	0.656	0.696	0.720	0.737	0.534	0.544	0.560	0.589	0.624	0.664	0.704	0.729	0.747
9	0.517	0.530	0.549	0.583	0.624	0.667	0.708	0.733	0.750	0.542	0.552	0.568	0.598	0.634	0.675	0.715	0.741	0.759
9.25	0.524	0.537	0.557	0.592	0.634	0.679	0.721	0.748	0.766	0.549	0.560	0.577	0.607	0.644	0.685	0.726	0.752	0.770
9.5	0.532	0.545	0.566	0.603	0.646	0.692	0.736	0.764	0.782	0.557	0.568	0.585	0.616	0.654	0.696	0.737	0.764	0.782
9.75	0.540	0.554	0.576	0.614	0.659	0.707	0.753	0.782	0.801	0.564	0.576	0.594	0.626	0.665	0.707	0.749	0.776	0.794
10	0.550	0.564	0.586	0.626	0.673	0.723	0.771	0.801	0.821	0.572	0.584	0.602	0.636	0.675	0.719	0.761	0.788	0.806
10.25	0.560	0.574	0.598	0.639	0.688	0.741	0.791	0.822	0.844	0.580	0.592	0.611	0.646	0.686	0.730	0.773	0.800	0.818
10.5	0.570	0.586	0.610	0.653	0.705	0.759	0.812	0.845	0.867	0.587	0.600	0.620	0.656	0.698	0.742	0.785	0.812	0.830
10.75	0.582	0.598	0.623	0.668	0.722	0.779	0.834	0.869	0.892	0.595	0.608	0.629	0.666	0.709	0.755	0.798	0.825	0.843
11	0.594	0.610	0.637	0.684	0.739	0.799	0.856	0.893	0.917	0.603	0.616	0.638	0.676	0.721	0.767	0.811	0.838	0.856
11.25	0.606	0.624	0.651	0.700	0.757	0.819	0.879	0.917	0.942	0.610	0.625	0.648	0.687	0.733	0.780	0.824	0.851	0.869
11.5	0.619	0.637	0.666	0.716	0.775	0.839	0.901	0.940	0.966	0.618	0.634	0.658	0.699	0.745	0.793	0.838	0.865	0.882
11.75	0.633	0.651	0.680	0.732	0.793	0.859	0.922	0.963	0.989	0.627	0.643	0.668	0.710	0.758	0.807	0.852	0.879	0.897
12	0.646	0.665	0.695	0.747	0.810	0.877	0.942	0.983	1.011	0.635	0.652	0.678	0.723	0.772	0.822	0.867	0.894	0.912
12.25	0.660	0.679	0.709	0.762	0.826	0.894	0.960	1.002	1.030	0.644	0.662	0.690	0.736	0.786	0.837	0.883	0.910	0.928
12.5	0.673	0.692	0.723	0.777	0.841	0.910	0.976	1.018	1.046	0.654	0.673	0.702	0.749	0.802	0.853	0.900	0.927	0.945
12.75	0.686	0.705	0.736	0.790	0.854	0.923	0.990	1.032	1.060	0.664	0.684	0.714	0.764	0.818	0.871	0.917	0.945	0.963
13	0.698	0.718	0.748	0.802	0.866	0.935	1.001	1.043	1.071	0.675	0.696	0.727	0.779	0.835	0.889	0.936	0.964	0.982
13.25	0.710	0.730	0.760	0.814	0.878	0.946	1.011	1.052	1.080	0.687	0.709	0.742	0.795	0.852	0.908	0.956	0.984	1.003
13.5	0.722	0.741	0.772	0.825	0.888	0.955	1.020	1.060	1.087	0.699	0.722	0.756	0.812	0.871	0.927	0.977	1.006	1.024
13.75	0.733	0.752	0.782	0.835	0.897	0.963	1.027	1.066	1.093	0.712	0.736	0.771	0.828	0.889	0.947	0.998	1.027	1.046
14	0.744	0.763	0.793	0.844	0.905	0.971	1.033	1.072	1.098	0.725	0.750	0.786	0.845	0.907	0.967	1.019	1.049	1.068
14.25	0.755	0.773	0.802	0.853	0.913	0.977	1.039	1.077	1.102	0.738	0.763	0.801	0.861	0.925	0.986	1.039	1.070	1.089
14.5	0.764	0.783	0.811	0.862	0.921	0.984	1.044	1.081	1.106	0.750	0.776	0.814	0.876	0.941	1.004	1.058	1.090	1.110
14.75	0.773	0.791	0.820	0.869	0.928	0.989	1.048	1.085	1.110	0.761	0.787	0.827	0.890	0.957	1.021	1.076	1.108	1.129
15	0.781	0.799	0.827	0.876	0.934	0.995	1.053	1.089	1.113	0.771	0.798	0.838	0.902	0.970	1.035	1.092	1.125	1.146
15.25	0.789	0.806	0.834	0.883	0.940	1.000	1.057	1.093	1.116	0.781	0.807	0.848	0.913	0.982	1.048	1.106	1.140	1.162
15.5	0.795	0.813	0.841	0.889	0.945	1.004	1.061	1.096	1.120	0.789	0.816	0.856	0.922	0.992	1.060	1.119	1.154	1.176
15.75	0.802	0.819	0.846	0.894	0.950	1.009	1.065	1.100	1.123	0.797	0.824	0.864	0.930	1.001	1.070	1.130	1.166	1.189
16	0.807	0.824	0.851	0.899	0.954	1.013	1.068	1.103	1.126	0.804	0.830	0.871	0.937	1.009	1.079	1.141	1.177	1.200
16.25	0.812	0.829	0.856	0.903	0.958	1.016	1.071	1.106	1.128	0.810	0.837	0.877	0.943	1.016	1.087	1.150	1.187	1.211
16.5	0.816	0.833	0.860	0.907	0.961	1.019	1.074	1.108	1.130	0.816	0.843	0.883	0.949	1.022	1.094	1.159	1.197	1.222
16.75	0.820	0.837	0.863	0.910	0.964	1.021	1.075	1.109	1.131	0.822	0.848	0.888	0.954	1.028	1.101	1.167	1.206	1.232
17	0.823	0.840	0.866	0.912	0.966	1.023	1.076	1.109	1.131	0.829	0.854	0.894	0.960	1.034	1.108	1.175	1.216	1.242
17.25	0.826	0.843	0.869	0.914	0.968	1.024	1.076	1.109	1.131	0.835	0.860	0.899	0.965	1.040	1.115	1.184	1.226	1.253
17.5	0.829	0.845	0.871	0.916	0.969	1.024	1.076	1.109	1.130	0.842	0.867	0.905	0.971	1.046	1.123	1.194	1.237	1.265
17.75	0.832	0.848	0.874	0.918	0.970	1.025	1.076	1.108	1.129	0.849	0.874	0.912	0.977	1.053	1.131	1.204	1.248	1.278
18	0.835	0.851	0.876	0.920	0.971	1.025	1.076	1.107	1.128	0.857	0.881	0.919	0.984	1.060	1.140	1.215	1.261	1.291

Cuadro 17. Valores de centiles suavizados para edad y sexo de DMO para columna lumbar de L1 a L4.

Edad	DMO L1 - L4 (g/cm2)																	
	Femenino centiles									Masculino centiles								
	3th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	97th	3th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	97th
5	0.466	0.486	0.515	0.565	0.621	0.677	0.727	0.756	0.776	0.499	0.511	0.531	0.566	0.609	0.657	0.705	0.735	0.756
5.25	0.472	0.491	0.521	0.572	0.627	0.684	0.734	0.764	0.784	0.502	0.514	0.534	0.570	0.614	0.662	0.710	0.741	0.762
5.5	0.478	0.497	0.527	0.578	0.634	0.690	0.741	0.772	0.792	0.505	0.518	0.538	0.574	0.618	0.667	0.715	0.747	0.768
5.75	0.483	0.503	0.533	0.584	0.641	0.697	0.749	0.780	0.800	0.508	0.521	0.542	0.578	0.623	0.672	0.721	0.752	0.773
6	0.489	0.509	0.539	0.590	0.647	0.704	0.756	0.788	0.808	0.512	0.525	0.546	0.583	0.628	0.678	0.727	0.758	0.779
6.25	0.495	0.515	0.545	0.596	0.654	0.712	0.764	0.796	0.816	0.515	0.528	0.549	0.587	0.633	0.683	0.732	0.764	0.786
6.5	0.501	0.521	0.551	0.603	0.660	0.719	0.772	0.804	0.824	0.519	0.532	0.554	0.592	0.638	0.689	0.738	0.770	0.792
6.75	0.507	0.527	0.558	0.609	0.667	0.726	0.780	0.812	0.833	0.522	0.536	0.558	0.596	0.643	0.694	0.745	0.777	0.798
7	0.513	0.533	0.564	0.616	0.674	0.734	0.788	0.820	0.841	0.526	0.540	0.562	0.601	0.649	0.700	0.751	0.783	0.805
7.25	0.520	0.540	0.571	0.623	0.682	0.741	0.796	0.829	0.850	0.530	0.544	0.566	0.606	0.654	0.707	0.758	0.790	0.812
7.5	0.527	0.546	0.577	0.630	0.689	0.750	0.805	0.838	0.860	0.534	0.548	0.571	0.612	0.660	0.713	0.764	0.797	0.819
7.75	0.533	0.554	0.585	0.638	0.697	0.758	0.814	0.848	0.870	0.538	0.553	0.576	0.617	0.666	0.719	0.771	0.804	0.826
8	0.541	0.561	0.592	0.645	0.706	0.767	0.824	0.858	0.880	0.542	0.557	0.581	0.622	0.672	0.726	0.778	0.812	0.834
8.25	0.549	0.569	0.600	0.654	0.715	0.777	0.834	0.868	0.891	0.547	0.562	0.586	0.628	0.678	0.733	0.786	0.819	0.842
8.5	0.557	0.577	0.609	0.663	0.724	0.787	0.845	0.880	0.903	0.551	0.566	0.591	0.634	0.685	0.740	0.793	0.827	0.850
8.75	0.565	0.586	0.618	0.672	0.734	0.798	0.856	0.892	0.915	0.556	0.571	0.596	0.640	0.692	0.747	0.801	0.835	0.858
9	0.575	0.595	0.627	0.682	0.745	0.809	0.869	0.905	0.928	0.561	0.576	0.602	0.646	0.699	0.755	0.809	0.844	0.867
9.25	0.584	0.605	0.638	0.693	0.757	0.822	0.882	0.919	0.943	0.566	0.582	0.607	0.652	0.706	0.763	0.818	0.852	0.876
9.5	0.595	0.616	0.649	0.705	0.769	0.835	0.896	0.933	0.958	0.571	0.588	0.614	0.659	0.714	0.772	0.827	0.862	0.885
9.75	0.606	0.627	0.660	0.717	0.782	0.849	0.911	0.949	0.974	0.577	0.594	0.620	0.667	0.722	0.780	0.836	0.872	0.895
10	0.617	0.639	0.672	0.730	0.796	0.864	0.927	0.965	0.991	0.583	0.600	0.627	0.674	0.730	0.790	0.846	0.882	0.906
10.25	0.629	0.651	0.685	0.743	0.810	0.879	0.943	0.983	1.009	0.589	0.607	0.634	0.683	0.739	0.800	0.857	0.893	0.917
10.5	0.642	0.664	0.698	0.757	0.825	0.896	0.961	1.001	1.027	0.596	0.614	0.642	0.691	0.749	0.810	0.868	0.905	0.929
10.75	0.655	0.677	0.712	0.772	0.841	0.912	0.979	1.019	1.046	0.603	0.622	0.650	0.700	0.759	0.821	0.880	0.917	0.941
11	0.669	0.691	0.726	0.787	0.857	0.929	0.997	1.039	1.066	0.611	0.630	0.659	0.710	0.770	0.833	0.893	0.930	0.955
11.25	0.682	0.705	0.741	0.802	0.873	0.947	1.016	1.058	1.086	0.619	0.638	0.668	0.721	0.782	0.846	0.907	0.944	0.969
11.5	0.696	0.719	0.755	0.818	0.890	0.965	1.035	1.078	1.107	0.628	0.647	0.678	0.732	0.794	0.859	0.921	0.959	0.984
11.75	0.710	0.734	0.770	0.833	0.906	0.983	1.054	1.098	1.127	0.637	0.657	0.689	0.743	0.807	0.873	0.936	0.974	1.000
12	0.724	0.748	0.785	0.849	0.923	1.001	1.073	1.118	1.147	0.647	0.667	0.699	0.755	0.820	0.888	0.951	0.990	1.016
12.25	0.738	0.762	0.799	0.864	0.939	1.018	1.092	1.138	1.168	0.656	0.678	0.711	0.768	0.834	0.903	0.968	1.007	1.034
12.5	0.752	0.776	0.814	0.879	0.956	1.035	1.110	1.157	1.187	0.667	0.688	0.722	0.781	0.849	0.919	0.985	1.025	1.052
12.75	0.765	0.789	0.828	0.894	0.971	1.052	1.129	1.176	1.207	0.678	0.700	0.735	0.795	0.864	0.935	1.002	1.043	1.070
13	0.778	0.803	0.841	0.908	0.987	1.069	1.146	1.194	1.226	0.689	0.711	0.747	0.808	0.879	0.952	1.020	1.062	1.089
13.25	0.791	0.816	0.855	0.922	1.001	1.085	1.163	1.211	1.244	0.700	0.723	0.760	0.823	0.895	0.969	1.039	1.081	1.109
13.5	0.803	0.828	0.867	0.936	1.016	1.100	1.179	1.228	1.261	0.711	0.735	0.773	0.837	0.911	0.987	1.057	1.100	1.129
13.75	0.815	0.840	0.880	0.949	1.029	1.114	1.195	1.245	1.278	0.722	0.747	0.786	0.852	0.927	1.005	1.076	1.120	1.149
14	0.827	0.852	0.892	0.961	1.042	1.128	1.210	1.260	1.294	0.734	0.759	0.799	0.866	0.944	1.023	1.095	1.140	1.169
14.25	0.837	0.863	0.903	0.973	1.055	1.142	1.224	1.275	1.309	0.745	0.771	0.812	0.881	0.960	1.040	1.114	1.159	1.189
14.5	0.848	0.873	0.914	0.984	1.067	1.154	1.237	1.289	1.324	0.756	0.783	0.825	0.896	0.976	1.058	1.133	1.179	1.209
14.75	0.858	0.884	0.924	0.995	1.078	1.166	1.250	1.302	1.337	0.767	0.795	0.837	0.910	0.992	1.075	1.152	1.198	1.228
15	0.868	0.893	0.934	1.005	1.089	1.178	1.262	1.315	1.350	0.778	0.806	0.850	0.924	1.008	1.093	1.170	1.217	1.248
15.25	0.877	0.903	0.943	1.015	1.099	1.189	1.274	1.327	1.363	0.788	0.817	0.862	0.938	1.023	1.109	1.188	1.236	1.267
15.5	0.886	0.911	0.952	1.024	1.109	1.199	1.285	1.339	1.374	0.798	0.828	0.874	0.951	1.038	1.126	1.206	1.254	1.285
15.75	0.894	0.920	0.961	1.033	1.118	1.209	1.295	1.349	1.385	0.808	0.838	0.885	0.964	1.053	1.142	1.223	1.272	1.303
16	0.902	0.928	0.969	1.041	1.127	1.218	1.305	1.360	1.396	0.818	0.849	0.897	0.977	1.067	1.158	1.240	1.289	1.321
16.25	0.910	0.936	0.977	1.049	1.135	1.227	1.314	1.369	1.406	0.827	0.859	0.908	0.990	1.081	1.173	1.257	1.306	1.339
16.5	0.917	0.943	0.985	1.057	1.143	1.235	1.323	1.378	1.416	0.836	0.868	0.918	1.002	1.095	1.189	1.273	1.323	1.356
16.75	0.924	0.950	0.992	1.064	1.151	1.243	1.332	1.387	1.425	0.844	0.878	0.929	1.014	1.109	1.204	1.289	1.340	1.373
17	0.931	0.957	0.999	1.071	1.158	1.250	1.340	1.396	1.433	0.853	0.887	0.939	1.026	1.123	1.219	1.305	1.356	1.389
17.25	0.938	0.964	1.005	1.078	1.165	1.258	1.347	1.404	1.441	0.861	0.896	0.949	1.038	1.136	1.233	1.320	1.372	1.406
17.5	0.944	0.970	1.012	1.085	1.171	1.265	1.355	1.411	1.449	0.869	0.905	0.960	1.050	1.149	1.248	1.336	1.388	1.422
17.75	0.951	0.977	1.018	1.091	1.178	1.272	1.362	1.419	1.457	0.877	0.914	0.969	1.062	1.163	1.263	1.352	1.404	1.439
18	0.957	0.983	1.024	1.097	1.185	1.278	1.369	1.426	1.465	0.885	0.922	0.979	1.073	1.176	1.277	1.367	1.420	1.455

Figura 5. Masa grasa corporal (kg) para hombres y mujeres de 5 a 18 años de edad.

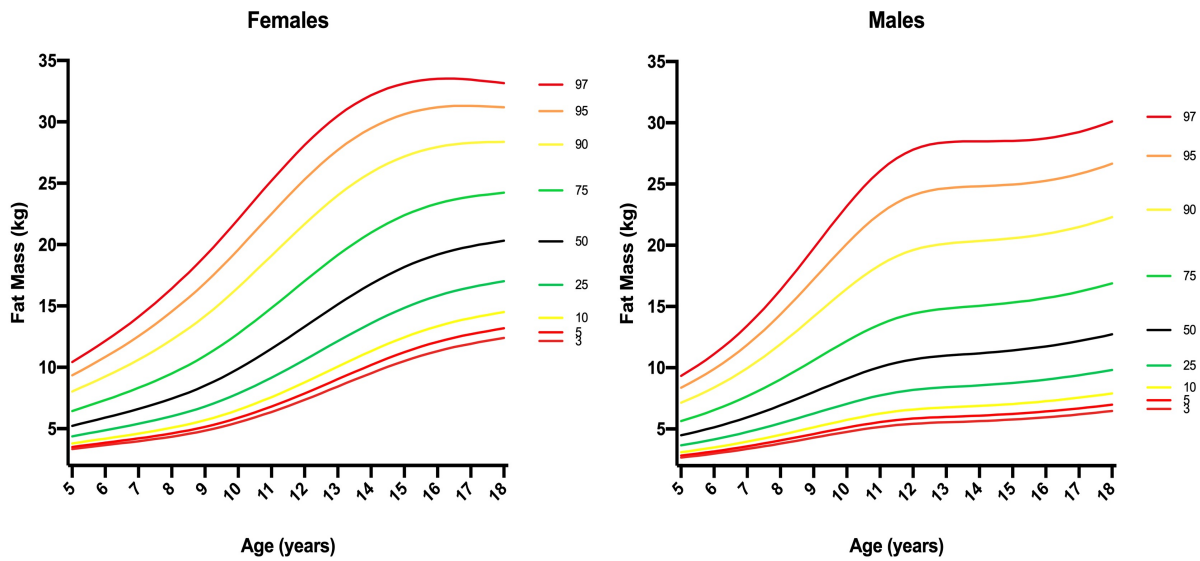


Figura 6. Masa magra corporal (kg) para hombres y mujeres de 5 a 18 años de edad.

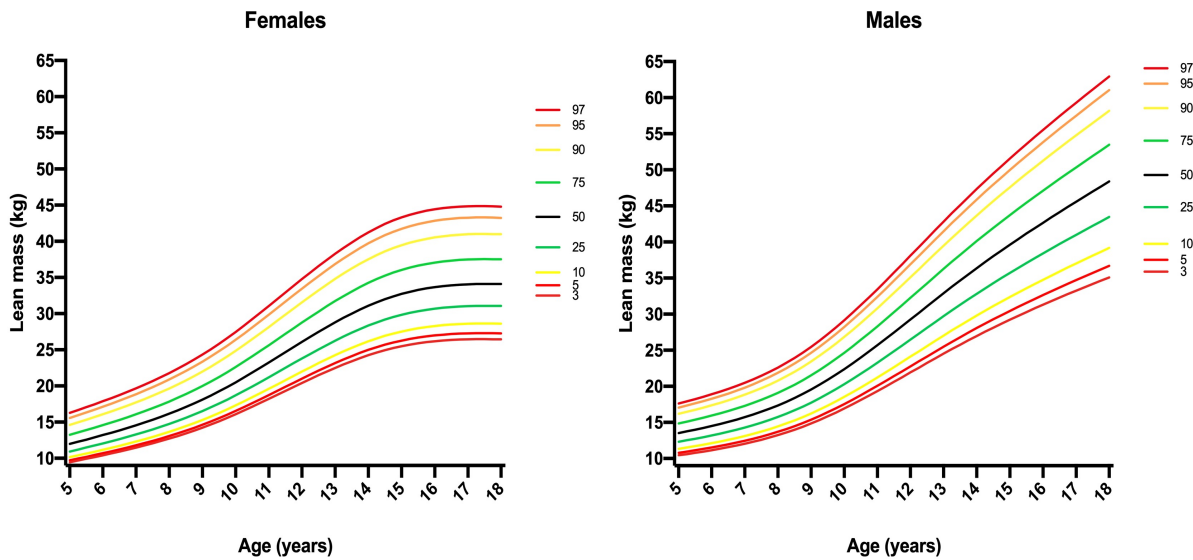


Figura 7. Contenido Mineral Óseo (g) para hombres y mujeres de 5 a 18 años de edad.

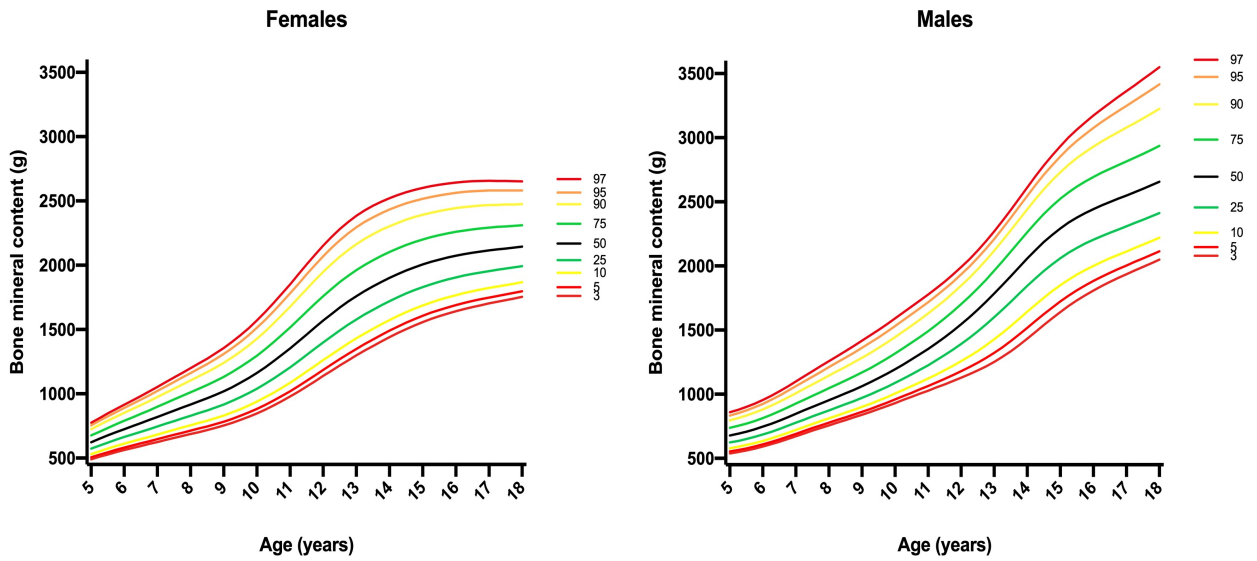


Figura 8. Porcentaje de grasa corporal total.

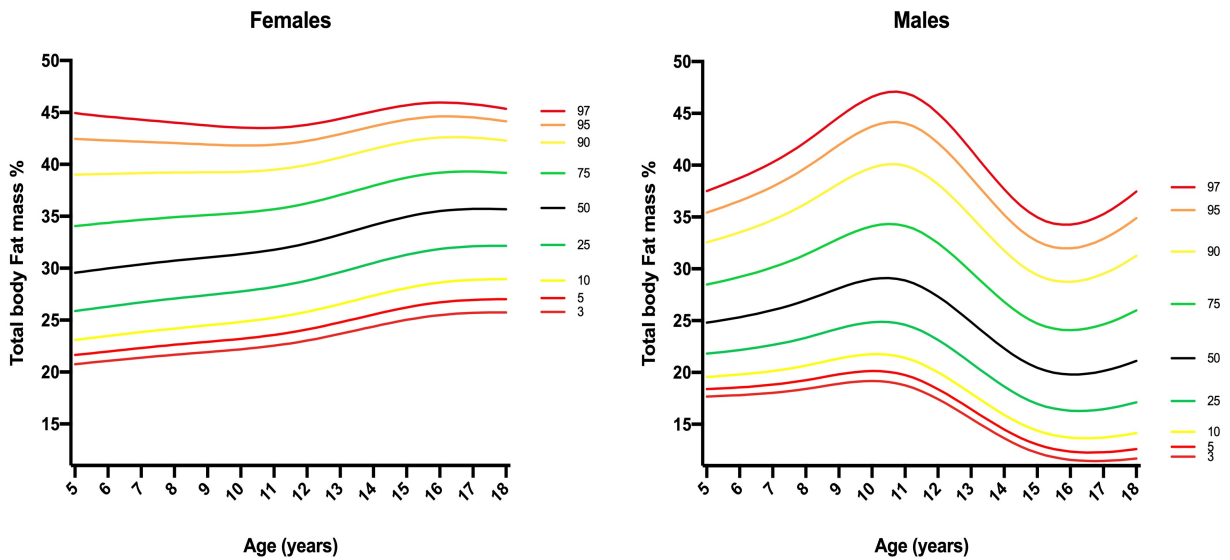


Figura 9. Densidad Mineral ósea de cuerpo completo sin cabeza.

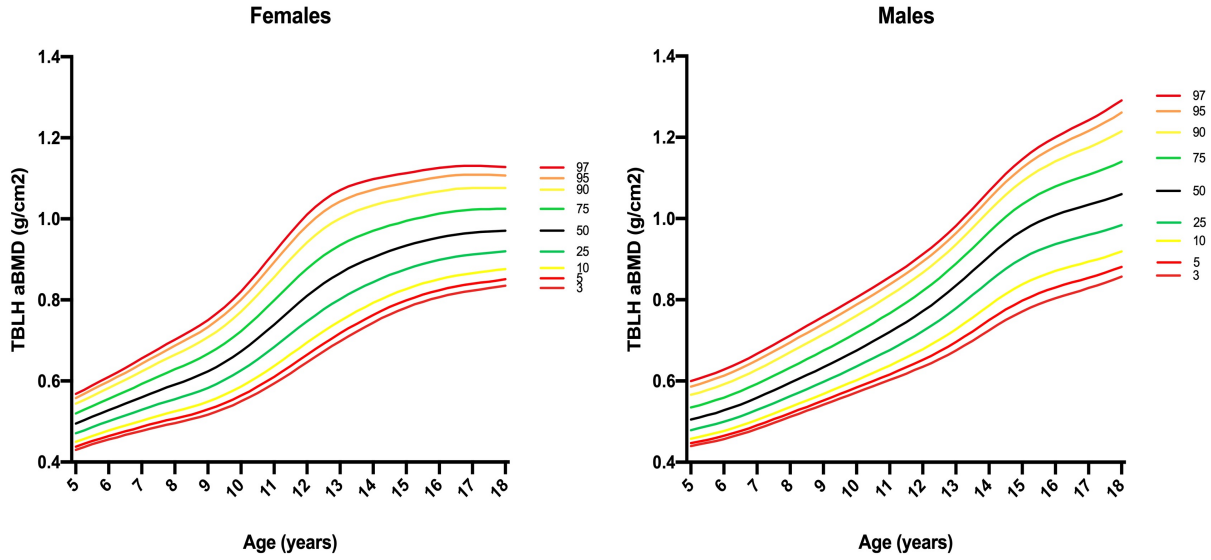
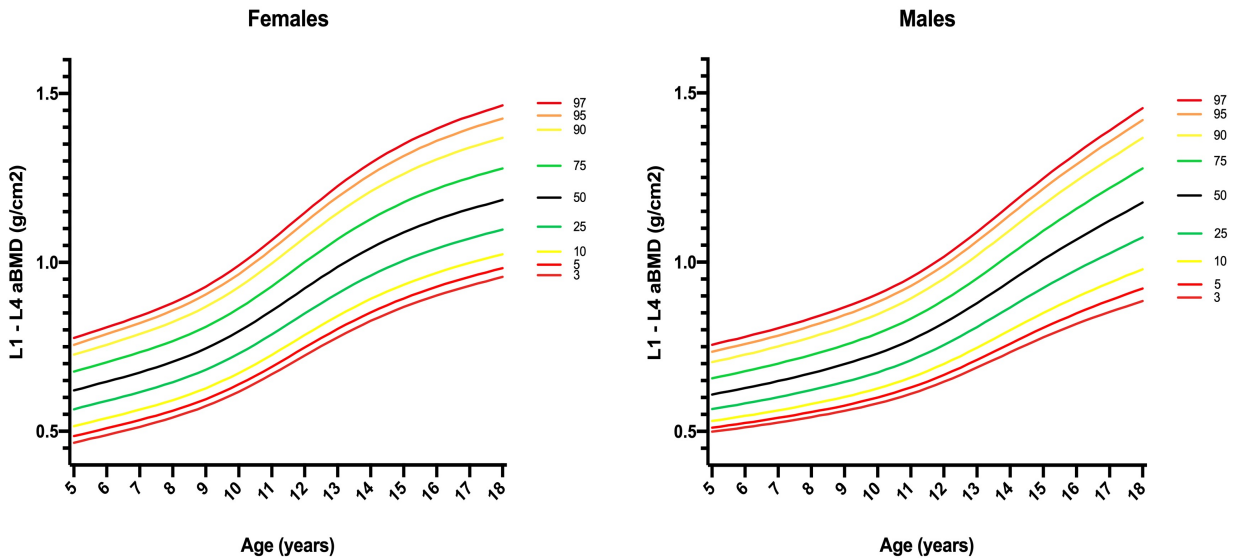


Figura 10. Densidad Mineral ósea de la columna lumbar (L1 – L4).

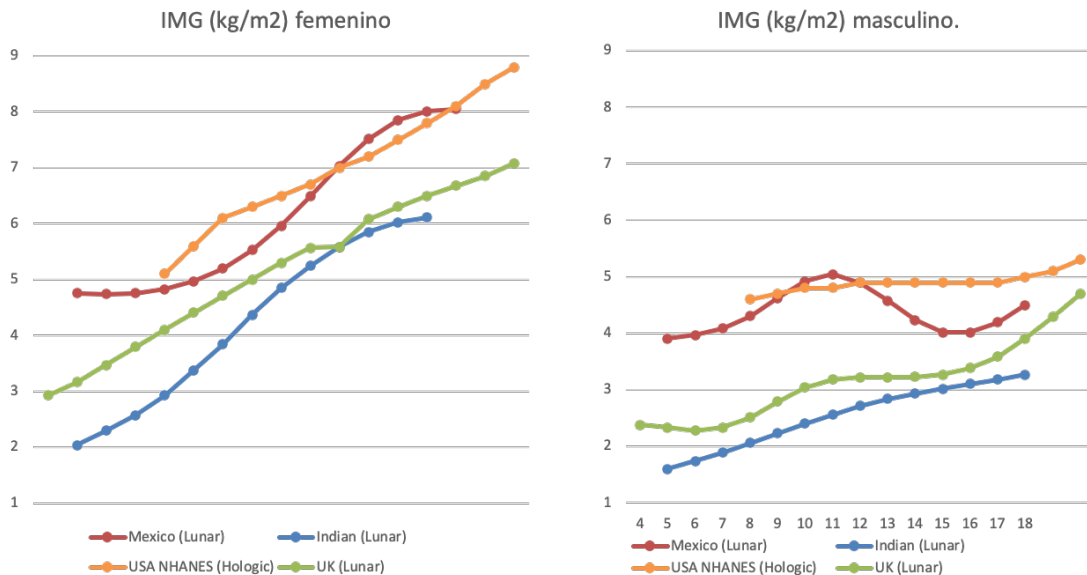


## Comparativo de valores de referencia publicados para población pediátrica en distintos países.

Distintos países (Estados Unidos (62), India (63), Corea del Sur (64), Holanda (65) y Reino Unido (50) han publicado valores de referencia para sus poblaciones pediátricas. En el interés de contrastar los valores de referencia propuestos en este estudio con esas otras poblaciones realizamos comparaciones gráficas para las 2 variables que han sido reportadas consistentemente en los diferentes estudios.

Como principal medida del compartimento de grasa (i.e. adiposidad ajustada por estatura) la comparación del IMG para las distintas poblaciones se muestra en la Figura 11. Los sujetos Estadounidenses no negros (NN) muestran valores superiores a todas las demás poblaciones, nuestros valores se asemejan a aquellos norteamericanos (no afroamericanos) así como a los surcoreanos, y finalmente los sujetos de Reino Unido e India muestran valores inferiores a las demás poblaciones.

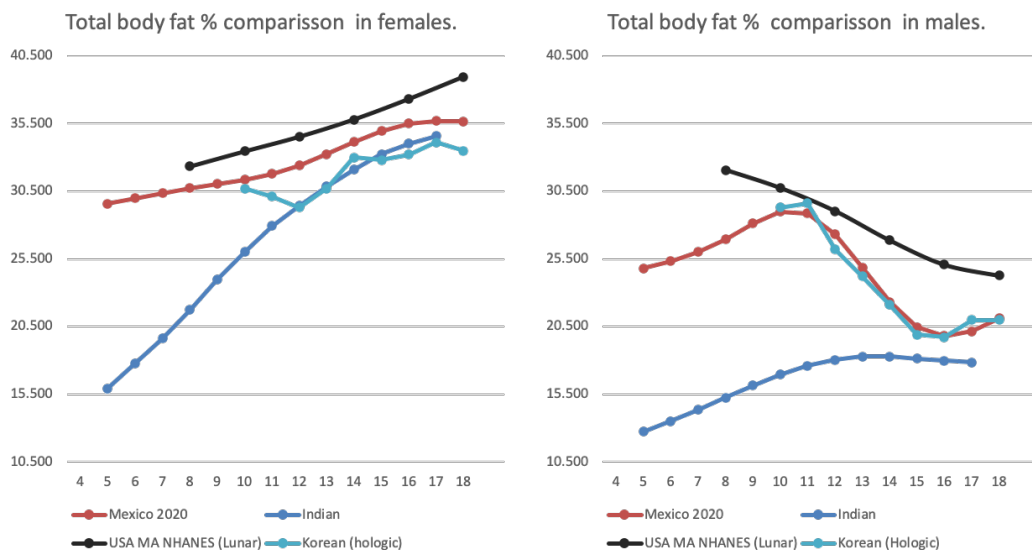
**Figura 11. Comparativo de los percentiles 50 suavizados del IMG por edad y sexo con valores de referencia de otros países.**



Se realizó una transformación de los datos de NHANES obtenidos con DXA Hologic a datos para Lunar, GE (66). Para % de masa grasa y DMO, que incluye datos de Mexico-Americanos (MA), con quienes encontramos valores muy similares a los obtenidos mediante este estudio, como podemos observar en la figura 12.

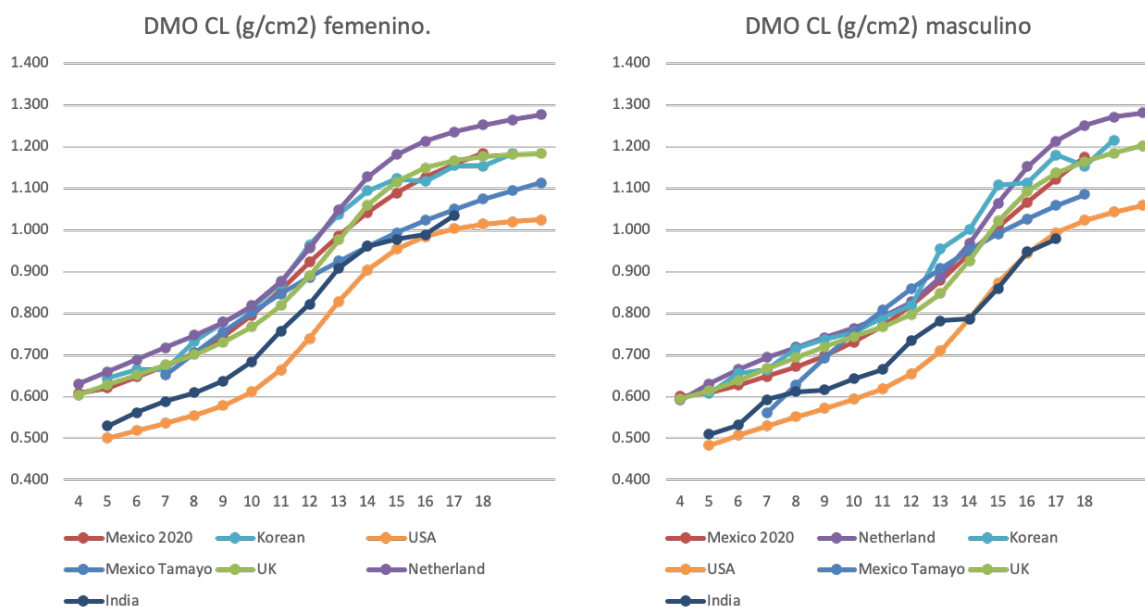


**Figura 12. Comparativo de los percentiles 50 suavizados del %MG por edad y sexo con valores de referencia de otros países.**



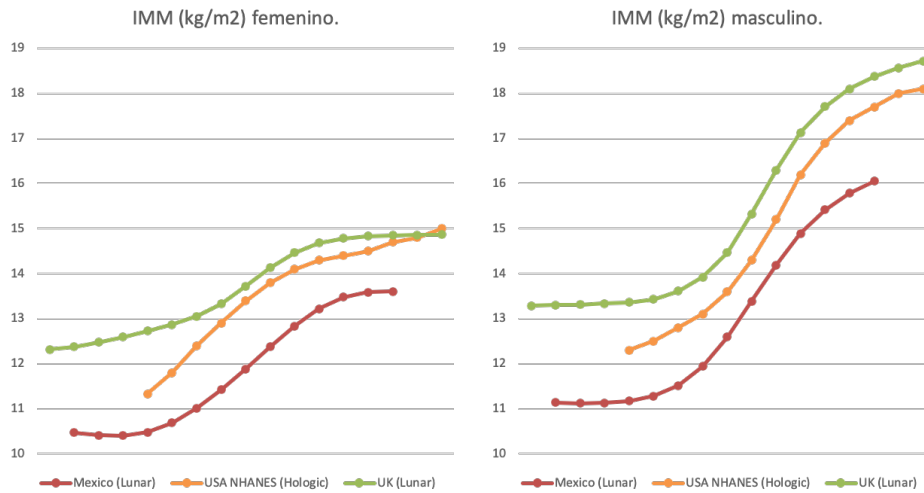
Como principal medida del compartimento óseo (i.e. densidad mineral ósea de columna lumbar) la comparación de DMO CL se muestra en la Figura 13. Los valores de sujetos holandeses aparentan superiores a las demás poblaciones, nuestros valores se asemejan a la población inglesa y sudcoreana, y finalmente los valores de poblaciones norteamericana e hindú aparentan valores inferiores a las demás poblaciones, sin embargo el comparativo con los datos de Estados Unidos debe de ser tomado con cautela, debido a que las mediciones fueron realizadas con un equipo diferente (Hologic) que se ha documentado reporta cifras menores (67).

**Figura 13. Comparativo del promedio de la DMO de columna lumbar por edad y sexo con valores de referencia de otros países.**



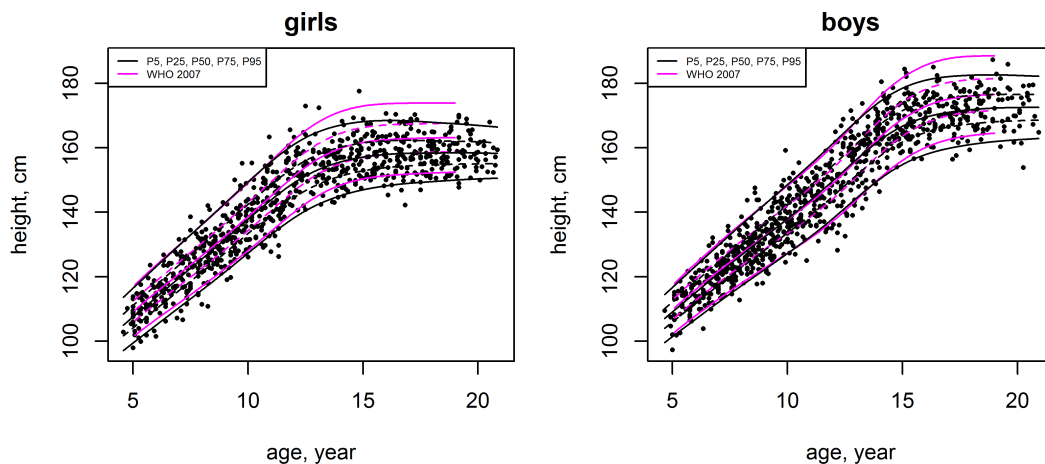
Como principal medida del compartimento de masa magra (i.e. masa magra ajustada por estatura) la comparación de IMM entre nuestros datos con los del Reino Unido se muestran en la Figura 14. Encontrando valores superiores de IMM en los sujetos de Reino Unido en todos los grupos etarios y en ambos sexos.

**Figura 14. Comparativo de los percentiles 50 suavizados del IMM por edad y sexo con valores de referencia de otros países.**



Finalmente otra comparación de interés fue con respecto a las estaturas de nuestra muestra en comparación con las de la Organización Mundial de la Salud (OMS) que se muestra gráficamente en la Figura 15. Los percentiles en edades tempranas son similares, sin embargo a partir de la adolescencia se hacen evidentes diferencias mostrando percentiles con menor valor para nuestra población.

**Figura 15. Comparativo de estatura de Mexicanos (color negro) con datos de la OMS/WHO de 2007 (rosa). (Agradecimientos a Jensen Björn por la figura).**



## DISCUSIÓN.

---

En este estudio hemos generado valores de referencia de CC por DXA de población pediátrica mexicana. Específicamente valores de referencia de MG, MM y CMO en percentiles 3, 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95, y 97 en intervalos de 3 meses para sujetos de 5 a 18 años de edad, para cada sexo. En alineación con la literatura internacional hemos descrito también valores de referencia de índices derivados de interés clínico: %MG, IMG y los estimadores de salud ósea DMO CC sin cabeza y DMO CL.

La evaluación de la CC en la infancia y adolescencia es importante por varias razones. Estas etapas, son críticas para el crecimiento y desarrollo de un ser humano y pueden verse como ventanas de oportunidad, para favorecer las condiciones ideales para un óptimo crecimiento y desarrollo, pero también pueden representar períodos de vulnerabilidad, donde distintas exposiciones pueden comprometer el crecimiento y desarrollo y asociarse posteriormente con desenlaces negativos en salud (68, 69). Caracterizar la CC y generar valores de referencia de una población pediátrica particular resulta útil de manera inmediata para la evaluación clínica individual; pero también es informativa desde perspectivas más amplias.

Este estudio ha permitido caracterizar la CC de población pediátrica sana de la Ciudad de México y Área Metropolitana y modelar valores de referencia para esta población. La principal fortaleza de este estudio y los valores que presenta es su representatividad de población pediátrica mexicana sana. Esta fortaleza es dada por los criterios de inclusión estrictos para estudiar sujetos de ancestría similar (mexicanos mestizos de al menos tres generaciones) junto con evaluaciones clínica, nutricional y bioquímica que robustecieron la definición de “aparentemente sano”.

Nuestra muestra tiene adecuada representatividad al compararse con los datos poblacionales de ENSANUT 2018 en términos de IMC, peso y talla. Las diferencias observadas en algunos de los grupos etarios mayores (i.e. adolescentes) en IMC y en peso eran esperadas y fueron toleradas dado que los incrementos en las prevalencias de sobrepeso y obesidad que ENSANUT ha captado en estos grupos etarios (i.e. 23.8% con sobrepeso y 14.6% con obesidad) correlacionan con alteraciones metabólicas y que dados los criterios de inclusión de este estudio, un número importante de sujetos con sobrepeso y obesidad por IMC cursaron con alguna alteración metabólica y no fueron incluidos. Consideramos que estas diferencias no comprometen la representatividad de los datos, sino que permiten generar valores de referencia de una población sana, y evitan la normalización del principal problema de salud pública de México (i.e. sobrepeso/obesidad).

Al analizar los datos muestrales obtenidos en este estudio y desagregar la muestra por sexo, encontramos diferencias significativas de la CC entre mujeres y hombres, que coinciden con lo que ha sido reportado previamente en la literatura (70) (65, 71). En la comparación de los datos y las representaciones gráficas muestrales de MG, MM y CMO para ambos sexos por grupo etario (preescolares, escolares, adolescentes y adultos) se

evidencia una mayor cantidad de MG en el sexo femenino que se acentúa con inflexión positiva a partir de las escolares. Por el contrario el sexo masculino evidencia una mayor cantidad de MM que se acentúa a partir del inicio de la adolescencia. Mismas observaciones aunque con inflexiones menos obvias, se hacen evidentes al evaluar los datos muestrales por estadio puberal de Tanner (1-5), donde las mujeres muestran cantidades crecientes de MG y MM en estadios Tanner 1 a 4, y estabilidad relativa al llegar a Tanner 5; mientras que los hombres muestran cantidades crecientes de MM y cantidades relativamente estables de MG en todos los estadios Tanner.

Al analizar las curvas suavizadas de los valores de referencia para edad y sexo se hacen evidentes curvas sigmoideas propias del crecimiento. Estas curvas se caracterizan por valores incrementales graduales, seguidos de un punto de inflexión positivo que caracterizan valores incrementales con una pendiente mayor, seguidos de un punto de inflexión negativo y una pendiente menor e incluso ausente, que dependiendo la variable puede mantenerse así o presentar variaciones en edades posteriores.

Para las curvas de MG el sexo femenino muestra valores incrementales estables entre los 5 y los 9 años de edad, un punto de inflexión positiva y una pendiente mayor entre los 9 y los 15 años de edad, y un punto de inflexión negativa mostrando estabilidad y una pendiente menor a partir de los 15 años de edad. De manera informativa el delta estimado de ganancia de MG entre el percentil 50 inicial a los 5 años de edad y el percentil 50 a la edad de 18 años fue de 15.1 kg. En cambio, el sexo masculino muestra un patrón sigmoideo similar aunque atenuado y con puntos de inflexión positivo y negativo más discretos a las edades de 8 y 12 años de edad respectivamente, con un delta de 8.2 kg.

Para las curvas de MM el sexo femenino muestra valores incrementales estables entre los 5 y los 10 años de edad, un punto de inflexión positiva y una pendiente mayor entre los 10 y los 14 años de edad, y un punto de inflexión negativa mostrando estabilidad y una pendiente menor a partir de los 14 años de edad, con un delta de 22.1 kg. El sexo masculino muestra un patrón sigmoideo más vertical y pronunciado con punto de inflexión positivo a la edad de 11 años, una pendiente mayor entre los 11 y los 16 años de edad, y un punto de inflexión negativa discreto a la edad de 16 años y un delta de 34.9 kg.

Para las curvas de CMO el sexo femenino muestra valores incrementales estables entre los 5 y los 9 años de edad, un punto de inflexión positiva y una pendiente mayor entre los 9 y los 15 años de edad y un punto de inflexión negativa mostrando estabilidad y una pendiente menor a partir de los 15 años de edad, con un delta de 1.52 kg. El sexo masculino muestra un patrón sigmoideo más vertical y pronunciado con punto de inflexión positivo a la edad de 11 años, una pendiente mayor entre los 11 y los 15 años de edad, y un punto de inflexión negativa discreto a la edad de 16 años y un delta de 1.98 kg.

Estas diferencias entre sexos, son consistentes con los reportes de otras poblaciones, como Reino Unido (50), Estados Unidos (62), Holanda (65) e India (63). Los hombres, en todos los grupos etarios, muestran cifras mayores de MM y CMO, y las mujeres de MG; ampliando

estas diferencias a partir del brote puberal, hasta lograr su máxima discrepancia en la adolescencia tardía y al alcanzar la adultez.

En resumen la CC de la población pediátrica de la Ciudad de México y Área Metropolitana caracteriza a preescolares y escolares de ambos sexos similares en peso corporal total y en la distribución de sus compartimentos de CC (i.e. MG, MM y CMO). En la adolescencia a pesar de mantener pesos corporales totales similares, las mujeres muestran significativamente más MG y menos MM. En la adultez temprana la diferencia en peso corporal total se hace evidente y las diferencias en CC se acentúan con mujeres de menor peso corporal total, mayor cantidad de MG, y menores cantidades de MM y CMO en comparación con los hombres.

Las diferencias entre ambos sexos con respecto a momentos de inicio, ritmos y magnitudes de cambios en los diferentes compartimentos se han explicado principalmente por los mediadores del crecimiento y desarrollo que ocurren desde la pubertad como el factor de crecimiento similar a la insulina, leptina y la influencia diferenciada de las hormonas sexuales (i.e. mujeres expuestas a estrógenos y progesterona, hombres expuestos a testosterona) (30) (72). Estos comportamientos diferenciados son consistentes con lo previamente publicado y congruentes con la fisionomía típica de los cuerpos femenino y masculino de los seres humanos, así como de todos los primates y otros mamíferos en general (73).

Las comparaciones con otras poblaciones son relevantes, pues permiten documentar y caracterizar las diferencias entre estas. El estudio de los determinantes de estas diferencias es más profundo y complejo y distante a los alcances de este proyecto. Sin embargo documentar dichas diferencias, aportan evidencia de la necesidad de contar con valores específicos para cada población y así permitir evaluaciones más precisas de individuos pertenecientes a esa población particular.

Nuestros valores de referencia del compartimento de MG así como sus índices derivados %MG e IMG muestran valores aparentemente similares a los reportados para población mexicanoamericana (EUA-MA) (62), norteamericana "no-negra" (EUA-NN) (17) y de Corea del Sur (64); todos ellos significativamente superiores en comparación a los valores de referencia de la India (63), Holanda (65), e Inglaterra(50). Al comparar el compartimento de CMO y sus índices derivados DMO CSC, DMO CL, y DMO el comportamiento de nuestros valores de referencia es más parecido a los del Reino Unido (74), China (75), EUA-NN (76), EUA-MA (66), Corea del Sur (77) e India (78); y significativamente menores en comparación con los valores de Holanda (65). Finalmente al comparar el compartimento de MM y su índice derivado IMM, nuestros valores son menores a los de Reino Unido, Holanda y EUA-NN.

Otra comparación que nos resultó interesante es la de los deltas de ganancia de MG, MM y CMO. Estas comparaciones hacen evidentes diferentes patrones de CC en las poblaciones:

Población pediátrica Mexicana sexo femenino  $\Delta$ MG 15.2kg,  $\Delta$ MM 22.1Kg,  $\Delta$ CMO 1.52 kg  
Población pediátrica Mexicana sexo masculino  $\Delta$ MG 8.3kg,  $\Delta$ MM 34.9Kg,  $\Delta$ CMO 1.98 kg

Población pediátrica China sexo femenino  $\Delta$ MG 11.7kg,  $\Delta$ MM 17.9Kg,  $\Delta$ CMO 1.41kg  
Población pediátrica China sexo masculino  $\Delta$ MG 4.2kg,  $\Delta$ MM 30.9Kg,  $\Delta$ CMO 1.84kg

Población pediátrica Holanda sexo femenino  $\Delta$ MM 26.3Kg,  $\Delta$ CMO 1.89kg  
Población pediátrica Holanda sexo masculino  $\Delta$ MM 43.6Kg,  $\Delta$ CMO 2.5kg

Población pediátrica Inglesa sexo femenino  $\Delta$ MG 12.8 Kg  
Población pediátrica Inglesa sexo masculino  $\Delta$ MG 7.8 Kg

Población pediátrica India sexo femenino  $\Delta$ MG 13.4 Kg  
Población pediátrica India sexo masculino  $\Delta$ MG 7.1 Kg

Los valores de referencia de otras poblaciones previamente mencionados no han sido consistentes en la población fuente de datos, tampoco en las tecnologías utilizadas para la estimación de CC (i.e. DXA Lunar vs DXA Hologic), ni en la forma de publicar sus resultados (i.e. MG, MM, CMO, %G, IMG, IMM); por lo que dichas comparaciones deben interpretarse con cautela. No obstante, derivado de estas comparaciones podemos resaltar algunos puntos que merecen discusión.

La CC, específicamente la MM y el CMO, muestran una estrecha correlación con la estatura, que a su vez tiene un fuerte componente de heredabilidad. Previamente se ha estimado una influencia genética de entre el 50 y 85% en la modulación de acreción ósea, la edad en la que se alcanza el pico de masa ósea y la estatura máxima de un sujeto (79). Sin embargo estos compartimentos también son susceptibles a la influencia del medio ambiente, y que de manera acumulada a través de generaciones pueden modificar dicho "potencial genético" (21). Un claro ejemplo de la interacción de estos factores ambientales y su efecto en el cuerpo humano ha sido documentado con la relación entre la mejoría aparente de las condiciones de desarrollo humano y su asociación con la estatura (80-84). En los últimos 100 años, la estatura promedio de las poblaciones de más de 100 países ha incrementado de manera significativa, incluyendo México donde la estatura promedio de las mujeres ha incrementado 13 cm (de 143.5 a 156.8cm) y de los hombres 12.3 cm (de 156.7 cm a 169 cm) (24). Estas ganancias han situado a México como el país número 13/200 en ganancia de estatura en mujeres y el lugar 30/200 para los hombres. Al comparar los promedios de estatura entre los datos de los países arriba utilizados para las comparaciones de los compartimentos es evidente la asociación entre la estatura y el CMO y MM. Holanda registra los valores de referencia más altos de CMO y MM y la estatura promedio más alta del mundo (1.83 m para hombres y 1.69 m para mujeres) seguido de Reino Unido (1.78 m para hombres y 1.64 m para mujeres), EUA (1.77 m para hombres y 1.64 para mujeres), Corea del Sur (1.74 m para hombres, y 1.62 m para mujeres), China

(1.71 m para hombres, 1.59 m para mujeres), México (1.68 m para hombres y 1.56 m para mujeres) e India (1.65 m para hombres y 1.52 para mujeres) (24). Estas comparaciones hacen evidente que a nivel poblacional la estatura es un determinante importante de los compartimentos de CMO y MM.

Por otro lado el compartimento de MG presenta mayor variabilidad y dependencia del entorno ambiental que de la predisposición genética, y su incremento excesivo se ha relacionado directamente con desenlaces negativos en salud.

Aunque las ganancias en estatura de diferentes poblaciones se han relacionado a mayor longevidad, mayor nivel educativo y mayores ingresos económicos, en la población mexicana se ha observado un incremento desproporcionado en el peso con aumentos alarmantes de las prevalencias de sobrepeso y obesidad. Hoy 70% de la población mexicana adulta tiene sobrepeso u obesidad, y estos problemas se hacen presentes desde etapas tempranas con 36% de los escolares y 38% de los adolescentes con sobrepeso u obesidad. Estos cambios desproporcionados a nivel poblacional hacen cuestionarse si en efecto el contexto ambiental está mejorando o por el contrario está favoreciendo un ambiente francamente obesogénico. Realizando las mismas comparaciones previas, es alarmante cómo nuestra población con un tamaño corporal menor al de Reino Unido y Holanda, tiene valores absolutos (kg de MG) relativos (%G) y ajustados por estatura (IMG) que informan de un compartimento de MG mayor.

Integrando las comparaciones previamente realizadas, los valores de referencia de CC de nuestra población sitúan a la población pediátrica mexicana con un compartimento de MG con tendencia a valores más altos, y los compartimentos de MM y CMO en valores similares a las demás poblaciones (con excepción de los ingleses y holandeses; quienes representan los valores más altos de CMO y de MM estrechamente relacionado a estaturas considerablemente más altas que las demás poblaciones).

Actualmente tenemos muy poca información de la distribución de los compartimentos de CC y su relación con el estado de salud-enfermedad en población mexicana y de manera particular cuando hablamos de población pediátrica mexicana.

Evaluar la CC en una muestra representativa de la población pediátrica sana de la Ciudad de México y Área Metropolitana y generar valores de referencia resulta en múltiples beneficios de plazo inmediato así como a mediano y largo plazo.

De manera inmediata y como resultado de esta investigación hemos podido caracterizar la CC de la población de interés, y generar valores de referencia que nos permitirán identificar sujetos con valores anormales (netos, relativos y/o ajustados) de la distribución de sus compartimentos de MG, MM y/o CMO; y así poder clasificarlos con mayor precisión en base a esas comparaciones.

La aportación principal de este estudio aplicable de manera inmediata radica en la evaluación individual de sujetos con condiciones clínicas particulares, donde el conocimiento y cuantificación de la CC es relevante.

Previamente se han explorado relaciones específicas entre los compartimentos de CC y asociaciones de riesgo o protección para desenlaces en salud. Ejemplos específicos incluyen la asociación de un compartimento de MM adecuado con menor frecuencia de toxicidad por quimioterapia y mejor pronóstico en sujetos con cáncer (85); modificaciones del contenido de MM y su relación con desenlaces metabólicos en pacientes con resistencia a la insulina o diabetes independientes de cambios en el contenido de MG (86, 87); bajas reservas de MM con peores pronósticos en eventos agudos que requieren hospitalización y/o postración prolongada, etc. (88). Otro ejemplo es la asociación de CMO disminuido por condiciones clínicas que pueden ocurrir durante la edad pediátrica y que comprometen el pico máximo de masa ósea, confiriendo un mayor riesgo de osteopenia, osteoporosis y fracturas; así como otros desenlaces musculoesqueléticos negativos en la adultez (89).

Ejemplos de casos clínicos reales donde la evaluación de CC agrega información clínicamente relevante se muestran en el Anexo 4; específicamente se hace una comparación de la información que brinda una evaluación antropométrica convencional (i.e. peso, talla, IMC, y percentiles correspondientes) vs la evaluación de CC por DXA interpretada con valores de referencia de EUA, de Reino Unido, o los aquí reportados.

En nuestra institución la evaluación nutricional y de CC se realiza mediante antropometría convencional (peso, talla, IMC, peso para talla, talla para edad) y plicometría con estimación de áreas muscular y grasa mediante la fórmula de Frisancho. Con la disponibilidad del densitómetro en nuestra institución y estos valores de referencia, múltiples pacientes podrán verse beneficiados de una estimación más precisa de su CC (e.g. pacientes con desnutrición, pacientes con Síndrome Turner, con deficiencia de vitamina D, sobrevivientes de cáncer, receptores de trasplante, artritis reumatoide, lupus, etc.).

Otra aportación de este estudio y con aplicabilidad en el mediano plazo es el cuestionamiento que le podemos hacer a los puntos de corte de IMC que actualmente hemos adoptado para definir sobrepeso u obesidad; y si debemos seguir categorizando a nuestra población con ese único criterio.

Aunque sabemos que el IMC correlaciona bien con adiposidad, y es una herramienta con adecuado desempeño clínico a nivel poblacional para identificar sujetos con sobrepeso u obesidad; sabemos que tiene importantes limitaciones en la evaluación clínica individual. El IMC puede y suele mal clasificar a sujetos atletas, sujetos con edema, o sujetos con atesoramiento de otros tejidos diferentes a la grasa, como sujetos con sobrepeso u obesidad; igualmente puede clasificar a sujetos con sarcopenia u obesidad sarcopénica como sujetos con peso saludable. Todas estas condiciones clínicas pueden ser mejor evaluadas mediante la CC. Otra limitación importante del IMC es la poca sensibilidad a cambios en la CC; el ejemplo más frecuente es un sujeto correctamente identificado por



IMC como con sobrepeso u obesidad que inicia una intervención nutricional acoplada a actividad física que resulta en incremento de su MM y disminución de su MG sin cambios significativos en su peso y por ende cambios mínimos en su IMC. En la evaluación clínica individual de estos sujetos, evaluar la CC agrega precisión, sensibilidad al cambio y valor clínico en la toma de decisiones.

Dada la magnitud del impacto del sobrepeso y obesidad en nuestra población, es probable que debamos plantearnos puntos de corte diferentes con el objetivo de mejorar nuestra sensibilidad al problema. Derivado de este estudio consideramos que la caracterización de la CC de la muestra aquí estudiada hace evidente que la acumulación de tejido adiposo (MG) ocurre de manera significativa sin que el uso actual del IMC pueda captar, y previo al desarrollo de alteraciones metabólicas definitorias de un estado alterado de salud. En este estudio el 5% de los sujetos clasificados por IMC como “peso saludable” mostraron valores de IMG similares o mayores a la media de IMG de sujetos con sobrepeso y 0.8% valores similares o mayores a la media de IMG de sujetos con obesidad.

Por otro lado la evaluación de CC de escolares y adolescentes en programas de ejercicio de alto rendimiento también es relevante. El incremento de MM derivado del ejercicio de alto rendimiento, se asocia a un incremento en CMO y a disminución de MG que puede resultar en valores altos de IMC. En este estudio hasta 13% de los sujetos clasificados como sobrepeso u obesidad (metabólicamente sanos) tuvieron valores de IMG similares o inferiores a los de sujetos con “peso saludable”.

La estimación de CC por DXA, permite estimar sub-compartimentos de MG en valores de grasa troncal (74), grasa androide (GA) y grasa ginoide (90). Consideramos relevante modelar valores de referencia en el mismo formato (i.e. percentiles 3, 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95, 97 para cada sexo y en intervalos de 3 meses de los 5 a los 18 años) y sus curvas suavizadas correspondientes. Estos parámetros aún no han sido validados clínicamente como biomarcadores relacionados con riesgos específicos para desenlaces negativos en salud. Sin embargo, se han descrito distribuciones típicas de dos tipos de tejido adiposo: un tejido adiposo que se acumula preferentemente a nivel central (i.e. abdomen), que suele ser metabólicamente activo (i.e. secretor de adipocinas) y se ha relacionado con resistencia a la insulina así como otros desenlaces negativos en salud. Esta distribución central es más frecuente que ocurra en el sexo masculino y por eso ha sido conocida como grasa androide. Por otro lado un tejido adiposo periférico que funge mayormente como almacén de energía, con una distribución periférica (glúteos y muslos) y sin relación a desenlaces negativos en salud y que ocurre más frecuentemente en el sexo femenino y también ha sido referido como grasa ginoide.

Otra aportación relevante y con aplicabilidad en el mediano y largo plazo se deriva del análisis comparativo con otras poblaciones. Es claro que a pesar de los criterios de inclusión estrictos que utilizamos para robustecer el estado de “aparentemente saludable” de la muestra con la que se modelaron los valores de referencia, los datos muestran una CC con valores de MG superiores a los de otras poblaciones (Inglaterra, Holanda). Estas diferencias

merecen análisis más profundo y no solo aplican para los valores de referencia aquí descritos, sino a la necesidad de actualizarlos de manera regular conforme el contexto multifactorial e interrelacionado de factores ambientales, socioculturales, genéticos y evolutivos se hagan presentes en la CC de nuestra población. Una hipótesis puede plantear que este patrón de CC es simplemente una característica inherente a nuestra población; sin embargo como lo hemos discutido no debemos dejar de lado la influencia del ambiente. Es del conocimiento público, que el sobrepeso y la obesidad representan el principal problema de salud pública de México y que se hacen presentes desde la edad pediátrica de nuestra población. Derivado de este conocimiento, distintas iniciativas a múltiples niveles e incluyendo políticas públicas de salud están tratando de modificar este “ambiente obesogénico”. Retos de especial interés incluyen realizar intervenciones tan oportunas e integrales como sea posible. Optimizar el periodo pre-concepción que involucra el estado de salud materno, un adecuado control prenatal que permita la identificación y atención de factores de riesgo en torno al nacimiento, y facilitar una correcta lactancia materna son elementos básicos que permiten optimizar el inicio de la vida. Posteriormente, la concientización y educación de la población con respecto a las propiedades nutricionales de los alimentos, la mejor regulación en el etiquetado de los alimentos así como de su publicidad y difusión podrán ayudar a mejorar la calidad de la alimentación de nuestra población. Finalmente la priorización, promoción y facilitación de un entorno donde se pueda y se quiera realizar actividad física vigorosa y estructurada podrá ayudar a mejorar la calidad y cantidad de actividad física de nuestra población. En un futuro próximo, replicar estudios como este nos permitirán evaluar el efecto de estas intervenciones en la CC de nuestra población.

Integrando las evidencias previamente descritas nuestra hipótesis en el mediano y largo plazo es que de realmente mejorar las condiciones ambientales, nuestra población deberá incrementar su estatura, su CMO y su MM, con disminuciones relativas de su MG, y disminuciones en la incidencia de sobrepeso, obesidad y los desenlaces negativos en salud relacionados.

### **Limitaciones del estudio**

Esta investigación tiene diversas limitaciones que merecen discusión. La estrategia de muestreo y reclutamiento tuvo la intención de representar adecuadamente a la población de la Ciudad de México y Área Metropolitana, sin embargo se tuvo dificultad para completar la muestra bajo esa estrategia por lo que permitimos incluir otras escuelas que mostraron interés y que recibieron la información por la difusión de la investigación. Estas dificultades resultaron en una estrategia de muestreo híbrida. El 21% de la muestra se reclutó con la estrategia de muestreo aleatorio polietápico estratificado y el 79% de la muestra provino de un muestreo en bola de nieve exponencial discriminatorio (con estrictos criterios de inclusión para robustecer la definición de “aparentemente sano”). Consideramos que esto refleja un reto y una limitación común en este tipo de estudios, y empata con la mayoría de

los estudios previos donde se han reportado valores de referencia de CC en población pediátrica (los valores de referencia del Reino Unido, Holanda, India fueron generados a partir de medir sujetos voluntarios aparentemente sanos bajo un muestreo no probabilístico y por conveniencia). Estados Unidos de Norteamérica, Corea del Sur y China sí obtuvieron una muestra representativa de sus naciones al incluir en sus Encuestas Nacionales de Salud la estimación de CC; sin embargo estos estudios requirieron de un financiamiento considerable y acceso a múltiples fuentes de medición (densitómetros móviles, múltiples densitómetros a lo largo y ancho de sus naciones).

Consideramos que los valores de referencia aquí publicados son representativos de la población urbana de la Ciudad de México y Área Metropolitana; región que concentra aproximadamente el 20% de la población del país y en donde se ha estimado las mejores condiciones de vida (i.e. índices de esperanza de vida, alfabetización, matriculación, escolaridad, PIB per cápita, desarrollo humano, grado de desarrollo humano) (91).

Esto es relevante ya que de acuerdo a datos de ENSANUT existen diferencias significativas entre la población del norte del país en comparación con la del sureste (i.e. la población del norte tiene mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad y del sureste mayor prevalencia de desnutrición) (15). Consideramos que es deseable que estudios como este sean replicados a mayor escala y que incluyan poblaciones de las diferentes regiones del país, así como de entornos rurales, y población indígena. Aunque también es importante reconocer que al incrementar la representatividad de estas poblaciones en los valores de referencia se corre el riesgo de modificar su desempeño clínico. Específicamente el permitir la influencia de los valores de mediciones de poblaciones que cursan con mayor prevalencia de algunas condiciones clínicas de salud no deseables (sobrepeso, obesidad, desnutrición), así como de condiciones sociales menos apropiadas (índices de esperanza de vida, alfabetización, matriculación, escolaridad, PIB per cápita, desarrollo humano, grado de desarrollo humano menores) puede afectar negativamente el desempeño clínico de los valores de referencia.

Otra limitación relativa es la naturaleza transversal del estudio, lo que no permite caracterizar los patrones de crecimiento de la población estudiada. Los valores de referencia y las curvas suavizadas correspondientes están basados en modelos aditivos generalizados que toman en cuenta la forma, localización y escala de los datos, y realiza ecuaciones de interpolación para generar dichos valores y patrones (i.e. gamlss). Junto con el método antecesor conocido como "LMS", y ahora gamlss son los métodos estándar utilizados en todo el mundo para la generación de valores de referencia de esta naturaleza.

## **Futuras investigaciones**

El medir la CC con DXA agregó fortaleza a nuestro estudio por ser un método previamente validado con alta precisión para la estimación de MG, MM y CMO; y probará su utilidad en el marco clínico-asistencial y de investigación que ocurra en aquellos hospitales que cuenten con esta tecnología. Sin embargo la infraestructura que requiere (i.e. densitómetro) y el personal calificado para realizarlo (i.e. personal certificado) dificulta su acceso y no

puede verse como una estrategia de uso generalizado en nuestro país. Dada la magnitud del problema que representan el sobrepeso, la obesidad, y las comorbilidades relacionadas, la caracterización de la CC de población pediátrica mexicana sana, y la generación de valores de referencia con otras tecnologías más accesibles y generalizables debe verse como una prioridad.

En paralelo a este estudio y como parte de un proyecto de investigación más amplio se tomaron también circunferencias de extremidades y pliegues cutáneos (i.e. tricipitales, muslos y pantorrillas), así como 4 mediciones de BIA multicomponente con 3 dispositivos (mBCA 514, mBCA prototipo pediátrico, mBCA 525). Estas mediciones nos permitirán reportar valores de referencia de los pliegues cutáneos y de la CC derivada de fórmulas previamente descritas para plicometría con valores de %G, %MLG y masa músculo-esquelética (MME); y valores de referencia de CC por BIA multicomponente [i.e. ángulo de fase, reactancia, resistencia, MG, IMG, %G, GT, MLG, MM, masa magra apendicular y ACT]. Ambas tecnologías (i.e. plicometría y BIA multicomponente) representan alternativas de medición de CC mucho más accesibles que el DXA pero hasta ahora no se tenían valores de referencia para nuestra población pediátrica. Además de estos atributos, tanto la plicometría como la BIA multicomponente son mediciones que no exponen a radiación a los sujetos; por lo que pueden verse como métodos de evaluación más apropiadas en aquellos sujetos en los que se requiera dar seguimiento estrecho y múltiples mediciones de la CC (i.e. atletas, intervenciones nutricionales, de actividad física, farmacológicas, etc...). Visualizamos en el mediano plazo un crecimiento significativo del área del conocimiento de CC de nuestra población pediátrica sana, así como relacionada con diferentes estados de salud.

Tenemos un fuerte interés en el seguimiento longitudinal de estos sujetos con mediciones posteriores de su CC, y de la incidencia de diferentes desenlaces en salud. Esto en el mediano y largo plazo permitirá definir mejores asociaciones entre estos valores de referencia de CC, sus modificaciones, patrones, con diferentes estados de salud.

### **Conclusiones:**

1. Reportamos valores de referencia de CC en población pediátrica Mexicana.
2. Existen diferencias importantes en la CC de niños y adolescentes mexicanos, en comparación con otras poblaciones que amerita más investigación.
3. La medición de la CC aporta mayor información clínica del estado nutricional que únicamente el IMC y ahora al tener estos valores de referencia, recomendamos que al medir composición corporal sea comparada con referentes en población mexicana.

## FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

1. CONACYT FOSISS 2015-2 261682 Se otorgó financiamiento en la categoría joven investigador, para la compra de material y reactivos de laboratorio para la determinación de muestras bioquímicas, compra del monitor de signos vitales, apoyo para la estancia de investigación en ICH-UCL
2. Por parte de la empresa SECA México y Alemania: Se recibió en donación con fines de la realización de este proyecto un equipo de bioimpedancia eléctrica (mBCA 514 Body Composition Analyzer by SECA®) así como en comodato el prototipo pediátrico mBCA único en el mundo, y el mBCA 525 con el material necesario para llevar a cabo las mediciones. Y un fondo para becas a estudiantes de Licenciatura que realizaron las mediciones.
3. El Instituto de bebidas para la salud y el bienestar (IBSB) realizó un donativo económico, para realizar el análisis nutricional de los participantes del estudio, así como el lunch que se otorgaba a los niños y adolescentes participantes. Así como la segunda etapa del proyecto: determinación de agua corporal total en una submuestra de 600 sujetos.

## Referencias bibliográficas.

---

1. Quetelet A. Sur l'homme et le développement de ses facultés. Paris 1835.
2. Eknoyan G. Adolphe Quetelet (1796-1874)--the average man and indices of obesity. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*. 2008;23(1):47-51.
3. Keys A, Fidanza F, Karvonen MJ, Kimura N, Taylor HL. Indices of relative weight and obesity. *International journal of epidemiology*. 2014;43(3):655-65.
4. Molinari L, Gasser T. The human growth curve: Distance, velocity and acceleration. . In R. Hauspie NC, & L. Molinari (Eds.), editor: *Cambridge Studies in Biological and Evolutionary Anthropology*.; 2004.
5. Dibley MJ, Goldsby JB, Staehling NW, Trowbridge FL. Development of normalized curves for the international growth reference: historical and technical considerations. *The American journal of clinical nutrition*. 1987;46(5):736-48.
6. Berkey CS, Dockery DW, Wang X, Wypij D, Ferris B, Jr. Longitudinal height velocity standards for U.S. adolescents. *Statistics in medicine*. 1993;12(3-4):403-14.
7. He Q, Karlberg J. Bmi in childhood and its association with height gain, timing of puberty, and final height. *Pediatric research*. 2001;49(2):244-51.
8. Cole TJ. The use and construction of anthropometric growth reference standards. *Nutrition research reviews*. 1993;6(1):19-50.

9. Sanchez Gonzalez E, Carrascosa Lezcano A, Fernandez Garcia JM, Ferrandez Longas A, Lopez de Lara D, Lopez-Siguero JP. [Spanish growth studies: the current situation, their effectiveness and recommendations for their use]. *Anales de pediatria*. 2011;74(3):193 e1-16.
10. WHO. 10 datos sobre la obesidad [May 2020]. Available from: <https://http://www.who.int/features/factfiles/obesity/es/>.
11. Gomez-Ambrosi J, Silva C, Galofre JC, Escalada J, Santos S, Millan D, et al. Body mass index classification misses subjects with increased cardiometabolic risk factors related to elevated adiposity. *International journal of obesity*. 2012;36(2):286-94.
12. Juonala M, Magnussen CG, Berenson GS, Venn A, Burns TL, Sabin MA, et al. Childhood adiposity, adult adiposity, and cardiovascular risk factors. *The New England journal of medicine*. 2011;365(20):1876-85.
13. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*. 2007;85(9):660-7.
14. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organization technical report series*. 2000;894:i-xii, 1-253.
15. Romero-Martínez M, Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernández O, Mojica-Cuevas J, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: metodología y perspectivas. *salud publica mex*. 2019;61(6):917-23.
16. INEGI. [March, 2020]. Available from: <https://http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/registros/vitales/mortalidad/tabulados/ConsultaMortalidad.asp>.
17. Weber DR, Moore RH, Leonard MB, Zemel BS. Fat and lean BMI reference curves in children and adolescents and their utility in identifying excess adiposity compared with BMI and percentage body fat. *The American journal of clinical nutrition*. 2013;98(1):49-56.
18. Gungor NK. Overweight and obesity in children and adolescents. *Journal of clinical research in pediatric endocrinology*. 2014;6(3):129-43.
19. Kumar S, Kelly AS. Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. *Mayo Clinic proceedings*. 2017;92(2):251-65.
20. Scott D, Daly RM, Sanders KM, Ebeling PR. Fall and Fracture Risk in Sarcopenia and Dynapenia With and Without Obesity: the Role of Lifestyle Interventions. *Current osteoporosis reports*. 2015;13(4):235-44.
21. McCormack SE, Cousminer DL, Chesi A, Mitchell JA, Roy SM, Kalkwarf HJ, et al. Association Between Linear Growth and Bone Accrual in a Diverse Cohort of Children and Adolescents. *JAMA pediatrics*. 2017;171(9):e171769.
22. Pietrobelli A, Heymsfield SB, Wang ZM, Gallagher D. Multi-component body composition models: recent advances and future directions. *European journal of clinical nutrition*. 2001;55(2):69-75.
23. Wang ZM, Pierson RN, Jr., Heymsfield SB. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *The American journal of clinical nutrition*. 1992;56(1):19-28.
24. Collaboration NCDRF. A century of trends in adult human height. *eLife*. 2016;5.
25. Toomey CM, Cremona A, Hughes K, Norton C, Jakeman P. A Review of Body Composition Measurement in the Assessment of Health. *Topics in Clinical Nutrition*. 2015;30(1):16-32.

26. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *The American journal of clinical nutrition*. 2000;72(2):490-5.
27. Bray GA, DeLany JP, Harsha DW, Volaufova J, Champagne CC. Evaluation of body fat in fatter and leaner 10-y-old African American and white children: the Baton Rouge Children's Study. *The American journal of clinical nutrition*. 2001;73(4):687-702.
28. Mast M, Sonnichsen A, Langnase K, Labitzke K, Bruse U, Preub U, et al. Inconsistencies in bioelectrical impedance and anthropometric measurements of fat mass in a field study of prepubertal children. *The British journal of nutrition*. 2002;87(2):163-75.
29. Wells JC, Williams JE, Fewtrell M, Singhal A, Lucas A, Cole TJ. A simplified approach to analysing bio-electrical impedance data in epidemiological surveys. *International journal of obesity*. 2007;31(3):507-14.
30. Garnett SP, Hogler W, Blades B, Baur LA, Peat J, Lee J, et al. Relation between hormones and body composition, including bone, in prepubertal children. *The American journal of clinical nutrition*. 2004;80(4):966-72.
31. Alpizar M, Peschard VG, Escalante-Araiza F, Altamirano-Bustamante NF, Murata C, Arenas-Perez R, et al. Smoothed Body Composition Percentiles Curves for Mexican Children Aged 6 to 12 Years. *Children*. 2017;4(12).
32. Costa-Urrutia P, Vizuet-Gómez A, Ramirez-Alcántara M, Guillen-González M, Medina-Contreras O, Valdes-Moreno M, et al. Obesity measured as percent body fat, relationship with body mass index, and percentile curves for Mexican pediatric population. *PloS one*. 2019;14(2):e0212792.
33. Olds TS. One million skinfolds: secular trends in the fatness of young people 1951-2004. *European journal of clinical nutrition*. 2009;63(8):934-46.
34. Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *International journal of pediatric obesity : IJPO : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2006;1(1):11-25.
35. Wells JC, Coward WA, Cole TJ, Davies PS. The contribution of fat and fat-free tissue to body mass index in contemporary children and the reference child. *International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2002;26(10):1323-8.
36. Lieb R. Population-Based Study. In: Gellman MD, Turner JR, editors. *Encyclopedia of Behavioral Medicine*. New York, NY: Springer New York; 2013. p. 1507-8.
37. Roubenoff R, Kehayias JJ, Dawson-Hughes B, Heymsfield SB. Use of dual-energy x-ray absorptiometry in body-composition studies: not yet a "gold standard". *The American journal of clinical nutrition*. 1993;58(5):589-91.
38. Crabtree NJ, Arabi A, Bachrach LK, Fewtrell M, El-Hajj Fuleihan G, Kecskemethy HH, et al. Dual-energy X-ray absorptiometry interpretation and reporting in children and adolescents: the revised 2013 ISCD Pediatric Official Positions. *Journal of clinical densitometry : the official journal of the International Society for Clinical Densitometry*. 2014;17(2):225-42.
39. Bachrach LK. Dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) measurements of bone density and body composition: promise and pitfalls. *Journal of pediatric endocrinology & metabolism : JPEM*. 2000;13 Suppl 2:983-8.

40. Wells JC, Haroun D, Williams JE, Wilson C, Darch T, Viner RM, et al. Evaluation of DXA against the four-component model of body composition in obese children and adolescents aged 5-21 years. *International journal of obesity*. 2010;34(4):649-55.
41. Ellis KJ, Shypailo RJ, Pratt JA, Pond WG. Accuracy of dual-energy x-ray absorptiometry for body-composition measurements in children. *The American journal of clinical nutrition*. 1994;60(5):660-5.
42. Blake GM, Naeem M, Boutros M. Comparison of effective dose to children and adults from dual X-ray absorptiometry examinations. *Bone*. 2006;38(6):935-42.
43. Shaw NJ, Crabtree NJ, Kibirige MS, Fordham JN. Ethnic and gender differences in body fat in British schoolchildren as measured by DXA. *Archives of disease in childhood*. 2007;92(10):872-5.
44. de Onis M, Onyango AW. The Centers for Disease Control and Prevention 2000 growth charts and the growth of breastfed infants. *Acta paediatrica*. 2003;92(4):413-9.
45. Crabtree NJ, Leonard MB, Zemel BS. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. In: Sawyer AJ, Bachrach LK, Fung EB, editors. *Bone Densitometry in Growing Patients: Guidelines for Clinical Practice*. Totowa, NJ: Humana Press; 2007. p. 41-57.
46. Speiser PW, Rudolf MC, Anhalt H, Camacho-Hubner C, Chiarelli F, Eliakim A, et al. Childhood obesity. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*. 2005;90(3):1871-87.
47. Dulloo AG, Jacquet J, Solinas G, Montani JP, Schutz Y. Body composition phenotypes in pathways to obesity and the metabolic syndrome. *International journal of obesity*. 2010;34 Suppl 2:S4-17.
48. Muller MJ, Lagerpusch M, Enderle J, Schautz B, Heller M, Bosy-Westphal A. Beyond the body mass index: tracking body composition in the pathogenesis of obesity and the metabolic syndrome. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2012;13 Suppl 2:6-13.
49. Chiquete E, Ruiz-Sandoval JL, Ochoa-Guzman A, Sanchez-Orozco LV, Lara-Zaragoza EB, Basaldua N, et al. The Quetelet index revisited in children and adults. *Endocrinologia y nutricion : organo de la Sociedad Espanola de Endocrinologia y Nutricion*. 2014;61(2):87-92.
50. Wells JC, Williams JE, Chomtho S, Darch T, Grijalva-Eternod C, Kennedy K, et al. Body-composition reference data for simple and reference techniques and a 4-component model: a new UK reference child. *The American journal of clinical nutrition*. 2012;96(6):1316-26.
51. SEP. [September, 2014]. Available from: ([https://www2.aefcm.gob.mx/directorio\\_escuelas/cct\\_lista.jsp?numero\\_pagina=0&busqueda=null&nivel\\_cct=null&delegacion=null&turno\\_cct=null&TipoConsulta=0&numeroderegistros\\_string=100](https://www2.aefcm.gob.mx/directorio_escuelas/cct_lista.jsp?numero_pagina=0&busqueda=null&nivel_cct=null&delegacion=null&turno_cct=null&TipoConsulta=0&numeroderegistros_string=100)).
52. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular H, Risk Reduction in C, Adolescents, National Heart L, Blood I. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary report. *Pediatrics*. 2011;128 Suppl 5:S213-56.
53. Flynn JT, Kaelber DC, Baker-Smith CM, Blowey D, Carroll AE, Daniels SR, et al. Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics*. 2017;140(3).



54. Di Pino A, Urbano F, Piro S, Purrello F, Rabuazzo AM. Update on pre-diabetes: Focus on diagnostic criteria and cardiovascular risk. *World journal of diabetes.* 2016;7(18):423-32.
55. Marceau K, Ram N, Houts RM, Grimm KJ, Susman EJ. Individual differences in boys' and girls' timing and tempo of puberty: modeling development with nonlinear growth models. *Developmental psychology.* 2011;47(5):1389-409.
56. Helba M, Binkovitz LA. Pediatric body composition analysis with dual-energy X-ray absorptiometry. *Pediatric radiology.* 2009;39(7):647-56.
57. Team RC. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2016 [cited 2019 February]. Available from: <http://www.R-project.org>.
58. Rigby RA, Stasinopoulos DM. Generalized Additive Models for Location, Scale and Shape. *Journal of the Royal Statistical Society Series C (Applied Statistics).* 2005;54(3):507-54.
59. Stasinopoulos MD, Rigby RA, de Bastiani F. GAMLSS: A distributional regression approach. *Statistical Modelling.* 2018;18(3-4):248-73.
60. Cole TJ, Green PJ. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Statistics in medicine.* 1992;11(10):1305-19.
61. Cole TJ. The LMS method for constructing normalized growth standards. *European journal of clinical nutrition.* 1990;44(1):45-60.
62. Kelly TL, Wilson KE, Heymsfield SB. Dual energy X-Ray absorptiometry body composition reference values from NHANES. *PloS one.* 2009;4(9):e7038.
63. Khadilkar AV, Sanwalka NJ, Chiplonkar SA, Khadilkar VV, Pandit D. Body fat reference percentiles on healthy affluent Indian children and adolescents to screen for adiposity. *International journal of obesity.* 2013;37(7):947-53.
64. Kim K, Yun SH, Jang MJ, Oh KW. Body fat percentile curves for Korean children and adolescents: a data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2009-2010. *Journal of Korean medical science.* 2013;28(3):443-9.
65. van der Sluis IM, de Ridder MA, Boot AM, Krenning EP, de Muinck Keizer-Schrama SM. Reference data for bone density and body composition measured with dual energy x ray absorptiometry in white children and young adults. *Archives of disease in childhood.* 2002;87(4):341-7; discussion -7.
66. Fan B, Shepherd JA, Levine MA, Steinberg D, Wacker W, Barden HS, et al. National Health and Nutrition Examination Survey whole-body dual-energy X-ray absorptiometry reference data for GE Lunar systems. *Journal of clinical densitometry : the official journal of the International Society for Clinical Densitometry.* 2014;17(3):344-77.
67. Fan B, Lu Y, Genant H, Fuerst T, Shepherd J. Does standardized BMD still remove differences between Hologic and GE-Lunar state-of-the-art DXA systems? *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA.* 2010;21(7):1227-36.
68. Hills AP, Andersen LB, Byrne NM. Physical activity and obesity in children. *British journal of sports medicine.* 2011;45(11):866-70.
69. Hills AP, King NA, Armstrong TP. The contribution of physical activity and sedentary behaviours to the growth and development of children and adolescents: implications for overweight and obesity. *Sports medicine.* 2007;37(6):533-45.

70. Taylor RW, Gold E, Manning P, Goulding A. Gender differences in body fat content are present well before puberty. *International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity*. 1997;21(11):1082-4.
71. Horlick M, Thornton J, Wang J, Levine LS, Fedun B, Pierson RN, Jr. Bone mineral in prepubertal children: gender and ethnicity. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*. 2000;15(7):1393-7.
72. Rosenbaum M, Leibel RL. Clinical review 107: Role of gonadal steroids in the sexual dimorphisms in body composition and circulating concentrations of leptin. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*. 1999;84(6):1784-9.
73. Gender gap : causes, experiences and effects. In: Davies SA, editor. New York :: Nova Science Publishers; 2011.
74. Crabtree NJ, Shaw NJ, Bishop NJ, Adams JE, Mughal MZ, Arundel P, et al. Amalgamated Reference Data for Size-Adjusted Bone Densitometry Measurements in 3598 Children and Young Adults-the ALPHABET Study. *Journal of bone and mineral research : the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*. 2017;32(1):172-80.
75. Liu J, Wang L, Sun J, Liu G, Yan W, Xi B, et al. Bone mineral density reference standards for Chinese children aged 3-18: cross-sectional results of the 2013-2015 China Child and Adolescent Cardiovascular Health (CCACH) Study. *BMJ open*. 2017;7(5):e014542.
76. Zemel BS, Kalkwarf HJ, Gilsanz V, Lappe JM, Oberfield S, Shepherd JA, et al. Revised reference curves for bone mineral content and areal bone mineral density according to age and sex for black and non-black children: results of the bone mineral density in childhood study. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*. 2011;96(10):3160-9.
77. Lim JS, Hwang JS, Lee JA, Kim DH, Park KD, Cheon GJ, et al. Bone mineral density according to age, bone age, and pubertal stages in korean children and adolescents. *Journal of clinical densitometry : the official journal of the International Society for Clinical Densitometry*. 2010;13(1):68-76.
78. Khadilkar AV, Sanwalka NJ, Chiplonkar SA, Khadilkar VV, Mughal MZ. Normative data and percentile curves for Dual Energy X-ray Absorptiometry in healthy Indian girls and boys aged 5-17 years. *Bone*. 2011;48(4):810-9.
79. Matkovic V, Jelic T, Wardlaw GM, Ilich JZ, Goel PK, Wright JK, et al. Timing of peak bone mass in Caucasian females and its implication for the prevention of osteoporosis. Inference from a cross-sectional model. *The Journal of clinical investigation*. 1994;93(2):799-808.
80. Cole TJ. Secular trends in growth. *The Proceedings of the Nutrition Society*. 2000;59(2):317-24.
81. Sorensen HT, Sabroe S, Rothman KJ, Gillman M, Steffensen FH, Fischer P, et al. Birth weight and length as predictors for adult height. *American journal of epidemiology*. 1999;149(8):726-9.
82. Silventoinen K, Kaprio J, Lahelma E, Koskenvuo M. Relative effect of genetic and environmental factors on body height: differences across birth cohorts among Finnish men and women. *American journal of public health*. 2000;90(4):627-30.

83. Dubois L, Ohm Kyvik K, Girard M, Tatone-Tokuda F, Perusse D, Hjelmborg J, et al. Genetic and environmental contributions to weight, height, and BMI from birth to 19 years of age: an international study of over 12,000 twin pairs. *PloS one*. 2012;7(2):e30153.
84. Tanner JM. Growth as a measure of the nutritional and hygienic status of a population. *Hormone research*. 1992;38 Suppl 1:106-15.
85. Barr RD, Gomez-Almaguer D, Jaime-Perez JC, Ruiz-Arguelles GJ. Importance of Nutrition in the Treatment of Leukemia in Children and Adolescents. *Archives of medical research*. 2016;47(8):585-92.
86. Krekoulia M, Nassis GP, Psarra G, Skenderi K, Chrousos GP, Sidossis LS. Elevated total and central adiposity and low physical activity are associated with insulin resistance in children. *Metabolism: clinical and experimental*. 2007;56(2):206-13.
87. Weber DR, Leonard MB, Shults J, Zemel BS. A comparison of fat and lean body mass index to BMI for the identification of metabolic syndrome in children and adolescents. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*. 2014;99(9):3208-16.
88. Shaughnessy EE, Kirkland LL. Malnutrition in Hospitalized Children: A Responsibility and Opportunity for Pediatric Hospitalists. *Hospital pediatrics*. 2016;6(1):37-41.
89. Loro ML, Sayre J, Roe TF, Goran MI, Kaufman FR, Gilsanz V. Early identification of children predisposed to low peak bone mass and osteoporosis later in life. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*. 2000;85(10):3908-18.
90. Maggioli C, Stagi S. Bone modeling, remodeling, and skeletal health in children and adolescents: mineral accrual, assessment and treatment. *Annals of pediatric endocrinology & metabolism*. 2017;22(1):1-5.
91. SEMARNAT. Consulta Temática: Índice de Desarrollo Humano. CONAPO. Available from: [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D1\\_POBREZA00\\_03&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREENTIDAD=\\*&NOMBREANIO=\\*](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D1_POBREZA00_03&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=*&NOMBREANIO=*).

# PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

---

- Obesogenic lifestyle and its influence on adiposity in children and adolescents, evidence from Mexico. *Nutrients*, 2020.





*nutrients*



Article

## Obesogenic Lifestyle and Its Influence on Adiposity in Children and Adolescents, Evidence from Mexico

Desiree Lopez-Gonzalez <sup>1,2</sup> , Armando Partida-Gaytán <sup>2</sup> , Jonathan C. Wells <sup>3</sup>,  
Pamela Reyes-Delpech <sup>1</sup>, Fatima Avila-Rosano <sup>1</sup>, Marcela Ortiz-Obregon <sup>1</sup>,  
Frida Gomez-Mendoza <sup>1</sup>, Laura Diaz-Escobar <sup>1,2</sup> and Patricia Clark <sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup> Clinical Epidemiology Research Unit, Hospital Infantil de México Federico Gómez, CP 06720 Mexico City, Mexico; dradesireelopez@gmail.com (D.L.-G.); panchitaflor@hotmail.com (P.R.-D.); monserratavilarosano@gmail.com (F.A.-R.); nutriologamarceortiz@gmail.com (M.O.-O.); fridag-mendoza@hotmail.com (F.G.-M.); dralmed@hotmail.com (L.D.-E.)

<sup>2</sup> Universidad Nacional Autonoma de México, CP 04510 Mexico City, Mexico; dr.partida.g@gmail.com

<sup>3</sup> Childhood Nutrition Research Centre Population, Policy and Practice, UCL Great Ormond Street Institute of Child Health, London WC1N EH, UK; jonathan.wells@ucl.ac.uk

\* Correspondence: patriciaclark@prodigy.net.mx; Tel.: +52-55-52-28-99-17 (ext. 2371)

Received: 17 February 2020; Accepted: 13 March 2020; Published: 19 March 2020



**Abstract:** Overweight (OW) and obesity (OB) during childhood/adolescence are major public health problems in Mexico. Several obesogenic lifestyle (OL) risk factors have been identified, but the burden and consequences of them in Mexican children/adolescents remain unclear. The objective of this study was to estimate the prevalence of OL components and describe their relationships with adiposity, and OW/OB. A population-based cross-sectional study of Mexican children/adolescents with nutritional assessment, data collection on daily habits and adiposity as fat-mass index (FMI) by dual-energy X-ray absorptiometry was performed. Individual OL-components: “inactivity,” “excessive screen time,” “insufficient sleep,” “unhealthy-diet”, were defined according to non-adherence to previously published healthy recommendations. **Results:** 1449 subjects were assessed between March 2015 to April 2018. Sixteen percent of subjects had all four OL-components, 40% had three, 35% had two, 9% had one, and 0.5% had none. A cumulative OL score showed a significant dose–response effect with FMI. The combination of inactivity, excessive screen time, and insufficient sleep showed the highest risk association to OW/OB and higher values of FMI. **Conclusions:** The prevalence of OL-components was extremely high and associated with increased adiposity and OW/OB. Several interventions are needed to revert this major public health threat.

**Keywords:** children 1; adolescents 2; obesity 3; adiposity 4; lifestyle; body composition

## PUBLICACIONES RELACIONADAS.

---

- Correlación de la masa muscular apendicular medida por absorciometría dual de rayos X y antropometría en población pediátrica y adolescente sana. en el Boletín del Hospital infantil de México, 2019.

Boletín Médico del  
Hospital Infantil de México



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

### Correlación de la masa muscular apendicular medida por absorciometría dual de rayos X y antropometría en población pediátrica y adolescente sana

Montserrat Bello-Quiroz<sup>1,2</sup>, Desirée López-González<sup>1,2</sup>, Diana Montiel-Ojeda<sup>1,2</sup>, Miguel Klunder-Klunder<sup>3</sup> y Patricia Clark<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Epidemiología Clínica, Hospital Infantil de México Federico Gómez; <sup>2</sup>Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México; <sup>3</sup>Subdirección de Gestión de la Investigación, Hospital Infantil de México Federico Gómez. Ciudad de México, México

#### Resumen

**Introducción:** Durante el proceso de crecimiento y desarrollo, los niños y adolescentes presentan cambios en su composición corporal. La masa muscular apendicular está relacionada con la movilidad, deambulación y, consecuentemente, con las actividades de la vida diaria. El objetivo del estudio fue determinar la correlación de la masa magra apendicular (MMA) de los miembros superiores e inferiores mediante absorciometría dual de rayos X (DXA) como método de referencia, en comparación con el área muscular apendicular (AMA) obtenida mediante antropometría. **Métodos:** Estudio transversal en niños y adolescentes sanos de 5 a 20 años de edad, residentes de la Ciudad de México y Área Metropolitana. Se incluyeron y midieron 1,081 sujetos clínicamente sanos. **Resultados:** La MMA obtenida con DXA y el AMA obtenida por antropometría tienen un coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 0.90. Al categorizarlos por percentil de índice de masa corporal, este se mantiene, aunque es ligeramente menor en el grupo de sujetos con obesidad, donde el coeficiente fue de  $r^2 = 0.84$ . **Conclusiones:** La determinación de la masa muscular apendicular en niños y adolescentes mexicanos mediante antropometría es válida y precisa, y presenta una alta correlación con métodos como la DXA. La antropometría podría implementarse como parte de la evaluación de la masa muscular apendicular en el primer nivel de atención.

**Palabras clave:** Antropometría. Músculo. Pediatría.

- Edgar Denova-Gutiérrez, Paloma Muñoz-Aguirre, Desiree López, Mario Flores, Mara Medeiros, Natalia Tamborrel, Patricia Clark. [Low Serum Vitamin D Concentrations Are Associated with Insulin Resistance in Mexican Children and Adolescents](#). *Nutrients* 11 (9), 2019



*nutrients*



Article

## Low Serum Vitamin D Concentrations Are Associated with Insulin Resistance in Mexican Children and Adolescents

Edgar Denova-Gutiérrez <sup>1</sup>, Paloma Muñoz-Aguirre <sup>2,\*</sup>, Desiree López <sup>3</sup>, Mario Flores <sup>1</sup>, Mara Medeiros <sup>4</sup>, Natalia Tamborrel <sup>5</sup> and Patricia Clark <sup>3,5</sup>

<sup>1</sup> Nutrition and Health Research Center, National Institute of Public Health, Cuernavaca, Morelos 62100, Mexico

<sup>2</sup> CONACYT-Center for Population Health Research, National Institute of Public Health, Cuernavaca, Morelos 62100, Mexico

<sup>3</sup> Clinical Epidemiology Research Unit, Hospital Infantil de México Federico Gómez, Mexico City 06720, Mexico

<sup>4</sup> Nephrology and Bone Mineral Metabolism Research Unit, Hospital Infantil de México Federico Gómez, Mexico City 06720, Mexico

<sup>5</sup> School of Medicine, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City 04510, Mexico

\* Correspondence: pmz.aguirre@gmail.com or paloma.munoz@insp.mx

Received: 29 July 2019; Accepted: 30 August 2019; Published: 5 September 2019



**Abstract:** Previous studies in the Mexican adult population have suggested a relationship between low levels of serum concentrations of serum vitamin D with impaired glucose tolerance, metabolic syndrome, and diabetes, regardless of the presence of obesity. The aim of this study is to investigate the relationship between serum vitamin D levels and the factors linked to insulin resistance. A total of 533 children and adolescents from the “Reference Values of Body Composition in the Pediatric Population of Mexico City” study are assessed. Body composition, dietary, and lifestyle data are obtained. Serum vitamin D, insulin, and glucose are also measured. Associations are tested using multiple linear and logistic regression models. Approximately 90% of children and adolescents in this study have sub-optimal vitamin D levels (<30 ng/mL). An inverse relationship between insulin resistance and serum vitamin D is observed (OR (odds ratios) = 2.9; 95% CI (95% confidence intervals): 1.1, 7.2; *p*-trend 0.03). Low serum vitamin D levels are associated with insulin resistance in the pediatric population. The present study provides additional evidence for the role of vitamin D in insulin resistance. Our findings suggest the supplementation of vitamin D may be helpful in preventing insulin resistance and subsequent diabetes.

**Keywords:** vitamin D; insulin resistance; diabetes; children; adolescents

- Miguel Angel Guagnelli, Renaud Winzenrieth, Desiree Lopez-Gonzalez, Michael R McClung, Luis Del Rio, Patricia Clark. [Bone age as a correction factor for the analysis of trabecular bone score \(TBS\) in children](#). *Arch Osteoporos*. 2019 Feb 27;14(1):26. doi: 10.1007/s11657-019-0573-6.

Archives of Osteoporosis (2019) 14:26  
<https://doi.org/10.1007/s11657-019-0573-6>

ORIGINAL ARTICLE



## Bone age as a correction factor for the analysis of trabecular bone score (TBS) in children

Miguel Angel Guagnelli<sup>1</sup> · Renaud Winzenrieth<sup>2</sup> · Desiree Lopez-Gonzalez<sup>1</sup> · Michael R. McClung<sup>3,4</sup> · Luis Del Rio<sup>5</sup> · Patricia Clark<sup>1,6</sup>

Received: 3 December 2018 / Accepted: 27 January 2019  
 © International Osteoporosis Foundation and National Osteoporosis Foundation 2019

### Abstract

**Summary** Trabecular bone score (TBS) is a tool to improve evaluation of DXA scans, barely used in children. We proposed to evaluate TBS with bone age (BA) compared to chronological age (CA). In girls, TBS value using BA is constant until age 8, and in boys until age 10, and then starts to increase steadily. This data may help widen TBS use in pediatric populations.

**Introduction** Trabecular bone score (TBS) is a software-based tool for the analysis of DXA images to assess bone microarchitecture in the lumbar region. It is used widely in adults to improve evaluation of fracture risk, yet it has been rarely studied in children and no normal curves have been developed for pediatrics. The purpose of this study was to evaluate bone (skeletal) age compared to chronological age to determine which is better in the pediatric population since both bone age (BA) and trabecular density are equally susceptible to change in response to similar factors.

**Methods** Total body, lumbar region, and non-dominant hand scans were obtained with an iDXA device in all participants. DXA scans of lumbar region for TBS analysis and AP images of non-dominant hand-for-BA were obtained for 565 children (269 female) aged 4 to 19.

**Results** Simple correlation was calculated and  $r^2$  values for TBS and chronological age were obtained by linear regression, with low correlations (0.36 for boys and 0.38 for girls), and then we created Loess curves to show the change for consecutive ages. In girls, the curve forms a U shape with a nadir point at approximately age 10. We then replaced chronological age with BA, and significant change was seen in the girls' curve, where a turning point is seen at age 8. In boys, a similar trend shows a turning point at age 10. Finally, BA-corrected TBS curves were constructed using LMS, obtaining curves with percentiles.

**Conclusions** The use of BA in the analysis and interpretation of TBS may help widen its use in pediatric populations by enabling the appearance of normative data, but more information is needed to confirm this finding.

**Keywords** Trabecular bone score · Children · Pediatrics · Bone age

## MANUSCRITOS EN PROCESO DE REVISIÓN:

1. Enviado a: **Obesity Science & Practice**.

Maternal factors and their association with patterns of beverage intake in Mexican children and adolescents.



2. Revista BONE: **Reference values for bone mineral density in healthy Mexican children and adolescents.**

**ABSTRACT.**

Introduction: clinical assessment of bone health by Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DXA) in the paediatric population requires robust reference values. The International Society for Clinical Densitometry (ISCD) recommends that country/regional-level reference values should be ideally available to improve precision in bone health assessment.

Objective: the aim of this study was to provide reference values for relevant bone health variables for healthy Mexican children and adolescents aged 5 to 18 years.

Methods: this was a cross-sectional, stratified and population-based study, that measured a representative sample of healthy Mexican children and adolescents with DXA to construct age- and sex- smoothed reference values for areal bone mineral density (aBMD) of total body less head (TBLH), total body (TB), lumbar spine (LS), and bone mineral apparent density (BMAD) for LS by means of generalized additive models for location, scale and shape (GAMLSS).

Results: reference data including centiles 3th, 5th, 10th, 25th, 50th, 75th, 90th, 95th and 97th, lambda (L), mu (M) and sigma (S) values are given for each variable of interest for each sex in 0.25 years intervals. Reference values for height and Tanner-stage for both sexes are also provided. Finally formulas to enable Z score estimation for clinical use are also presented.

Conclusions: the sex, age, height, Tanner-stage and ethnic-specific reference data provided in this study should enable a more precise bone health assessment for the Mexican paediatric population. Presented data may also allow for future reflections regarding similarities and differences across different ethnic groups.

Keywords: bone mineral density, children, adolescents, reference values, Dual Energy X-ray Absorptiometry, Mexican, bone health, bone mineral apparent density,

Abbreviations: DXA: Dual Energy X-ray Absorptiometry, TBLH: total body less head, BMC: bone mineral content, aBMD: areal bone mineral density, BMAD: bone mineral apparent density, LS: lumbar spine L1-L4, ISCD: International Society for Clinical Densitometry, GAMLSS: generalized additive models for location, scale and shape.

## PRESENTACIÓN EN CONGRESOS.

---

- Presentación del póster “PEDIATRIC REFERENCE VALUES FOR BONE MINERAL DENSITY IN MEXICAN CHILDREN” en el “World Congress of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Disease 2017” audiencia médica.
- Presentación oral del trabajo “Correlación entre la Radiogrametría metacarpiana automatizada y la absorciometría dual de rayos x en niños y adolescentes”, en el XX Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Radiología Pediátrica en la Ciudad de México el 24 de Agosto de 2017. Ante médicos radiólogos, pediatras y técnicos radiólogos. Obtención del primer lugar.
- Presentación del póster titulado “Developing pediatric reference values for body composition in Mexican children and understating their role as predictors of metabolic disorders.” Ante endocrinólogos pediátras de Europa, América y Asia, 3 continentes, en el “International Meeting of Pediatric Endocrinology 2017”.
- Presentación del póster “Valores de referencia de densidad mineral ósea en niños mexicanos” en el “XX Congreso Interamericano de Pediatra”, el 31 de enero de 2018. Obteniendo el segundo lugar.
- Presentación del trabajo de investigación clínica “Principales fuentes de hidratación en niños y adolescentes de la CDMX” durante el XXI Congreso Interamericano de Pediatría, de la Asociación Médica del Hospital Infantil Privado, celebrado del 23 al 25 de enero de 2019, en la Ciudad de México.
- Presentación del póster “Valores de referencia de composición corporal en población pediátrica Mexicana” en el 50 Congreso Nacional de Pediatra”, en Acapulco, Guerrero, del 3 al 6 de Mayo de 2018.
- Presentación del trabajo libre “Ambiente obesogénico y su influencia sobre la adiposidad de niños y adolescentes” durante el 36 Congreso Nacional de Pediatría, de la Asociación Mexicana de Pediatría A.C., celebrado del 24 al 27 de julio de 2018, en la Ciudad de México.
- Presentación del póster “Valores de referencia de composición corporal en población pediátrica Mexicana” en el XVIII Congreso Latinoamericano de Nutrición, en Guadalajara, Jalisco, del 11 al 15 de Noviembre de 2018.

- Presentación del trabajo oral “Principales fuentes de hidratación en niños y adolescentes Mexicanos” durante el Congreso Nacional del Instituto Mexicano de Investigaciones Nefrológicas A.C., celebrado del 28 de Noviembre al 1º de Diciembre de 2018, en Monterrey, Nuevo León.
- Presentación del póster “PEDIATRIC REFERENCE VALUES FOR BODY COMPOSITION IN MEXICAN CHILDREN AND ADOLESCENTS” en el “World Congress of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Disease, April 4-7 2019, París, Francia.
- Presentación del póster “Valores de referencia de composición corporal en población pediátrica de la Ciudad de México” en el 37 Congreso Nacional de Pediatría, de la Asociación Mexicana de Pediatría, del 23 al 26 de Julio de 2019, en la Ciudad de México.
- Presentación del póster “Factores perinatales asociados a la presencia de resistencia a la insulina en escolares y adolescentes mexicanos” en el 37 Congreso Nacional de Pediatría, de la Asociación Mexicana de Pediatría, del 23 al 26 de Julio de 2019, en la Ciudad de México.

## Ponencias.

---

1. “Actualidades en composición corporal y evaluación del estado nutricional en pediatría” en el LXIV Congreso de Pediatría de la Asociación de Médicos del Hospital Infantil de México. En la Ciudad de Acapulco, del 23 al 26 de Noviembre de 2017.
2. En el simposio “Obesidad y síndrome metabólico en pediatría” con el tema “Epidemiología de la Obesidad” de la Sociedad Mexicana de Pediatría en la CDMX el 28 de Octubre del 2017.
3. Presentación del tema “Composición Corporal y Ángulo de fase” en la tercera sesión del Colegio Mexicano de Nutriólogos, A.C. El 22 de junio de 2018.
4. Conferencia titulada “Ambientes obesogénicos y su relación con la adiposidad en niños y adolescentes” en el 2o Congreso de Obesidad Infantil que se llevo a cabo en el Auditorio del Centro de Rehabilitación Integral de

Querétaro, el día 8 de noviembre de 2018. Por la Secretaría de Salud del Estado de Querétaro.

5. Ponente en el taller “Nutrición Traslacional: Investigación e Implementación Personalizada” en el II Congreso Internacional del Colegio Mexicano de Nutriólogos, A.C. en la Ciudad de México, 18 y 19 de octubre de 2018.

Impartición del Taller: El papel de los padres ante la obesidad infantil, en dos de las escuelas visitadas para reclutamiento. Dirigida a padres de familia.

Se brindó un folleto informativo sobre hábitos saludables para todos los participantes del proyecto, dirigido a niños, adolescentes y padres de familia.

## DISTINCIONES OBTENIDAS.

---

- **Recepción de Beca académica** para presentar el trabajo titulado PEDIATRIC REFERENCE VALUES FOR BONE MINERAL DENSITY IN MEXICAN CHILDREN en el *World Congress of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Disease* llevado a cabo en la ciudad de Florencia, Italia con fechas del 23 al 26 de marzo del 2017.
- **Recepción de Beca académica** por parte de la ESPE (European Society of Paediatric Endocrinology) para presentar el trabajo titulado “*Developing pediatric reference values for body composition in Mexican children and understating their role as predictors of metabolic disorders.*” en el *International Meeting of Pediatric Endocrinology* llevado a cabo en la ciudad de Washington, Estados Unidos, con fechas del 14 al 17 de Septiembre de 2017.
- **Segundo lugar** en el *XX Congreso Interamericano de Pediatría*, con el trabajo titulado *Valores de referencia de densidad mineral ósea en niños mexicanos*, del 31 de enero al 2 de febrero de 2018.
- **Primer lugar** en el *XX Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Radiología Pediátrica* con el trabajo titulado *Correlación entre la Radiogrametría metacarpiana automatizada y la absorciometría dual de rayos x en niños y adolescentes*, Ciudad de México, el 24 de Agosto de 2017.

## COLABORACIONES NACIONALES E INTERNACIONALES:

---

Se conformó un grupo de trabajo multidisciplinario en composición corporal en edad pediátrica, trabajando con el Profesor Jonathan Wells, experto en composición corporal con más de 100 publicaciones al respecto y el Profesor Mario Borja, bioestadístico encargado del seguimiento a los estudios del Profesor Tim Cole para creación de curvas de crecimiento. Ambos investigadores de University College London Great Ormond Street Hospital - Institute of Child Health.

Durante el desarrollo del proyecto se estableció la colaboración con:

- Dr. Edgar Denova y Dra. Mara Medeiros Domingo para realizar análisis de vitamina D y su correlación con resistencia a la insulina en los participantes de este estudio de investigación.
- Dra. América Miranda Lora, endocrinóloga pediatra. Para realizar la correlación entre la radiogrametría metacarpiana y la absorciometría dual de rayos X en la evaluación de la salud ósea de niños y adolescentes de la CDMX.

## ESTANCIAS ACADÉMICAS.

---

Una estancia de investigación en el Great Ormond Street Institute of Child Health, University College London, bajo la asesoría del Profesor Jonathan Wells quien me capacitó en todas las técnicas de medición de composición corporal, desde los más básicos como la antropometría, impedancia eléctrica multicomponente, DXA, BOP POD, dilución de isótopos de deuterio; hasta en el estándar de oro para dicha medición con el modelo de 4 componentes o multicomponente, así como la ecuación para desarrollarlo.

Capacitación para el análisis estadístico y construcción de las curvas de crecimiento de composición corporal. El método propuesto inicialmente fue LMS, sin embargo el software se encuentra obsoleto, por lo que el Profesor Tim Cole (creador de dicho método) me sugirió al Profesor Mario Cortina Borja para el ajuste y análisis de los modelos estadísticos en el lenguaje estadístico R con el paquete `gamlss`, modelo BCCG (Box-Cox-Cole-Green) utilizando los mismo principios del modelo LMS.

## FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS.

---

Dirección de Tesis de 3 alumnas de pregrado de la Licenciatura en Nutrición y Ciencias de los Alimentos de la Universidad Iberoamericana. Con temas de tesis derivados de la línea de investigación de composición corporal y densidad mineral ósea:

1. Pamela Reyes Delpech: "Diferencias en la densidad mineral ósea en niños y adolescentes obesos metabólicamente sanos y obesos con síndrome metabólico".
2. Marcela Ortiz Obregón: "Diferencias en la composición corporal en pacientes pediátricos con leucemia linfoblástica aguda en comparación con niños sanos".
3. Frida Gómez Mendoza: "Relación entre las horas pantalla diarias con la cantidad de grasa corporal en escolares mexicanos".

## FUTURAS INVESTIGACIONES.

---

1. Publicación de la validación de la bioimpedancia eléctrica multifrecuencia con ecuación 4C (estándar de oro).
2. Consolidar la cohorte, para evaluación y seguimiento de los participantes de este estudio y establecer factores pronósticos para desenlaces cardiometabólicos, proyecto ya aprobado por los comités de Ética, Investigación y Bioseguridad, HIM 2019-052, con fondos Federales.

## ANEXOS.

### ANEXO 1. Hoja de recolección de datos generales del participante.

**PROTOCOLO: “DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA DE COMPOSICIÓN CORPORAL EN POBLACIÓN PEDIÁTRICA DE LA CIUDAD DE MEXICO”.**

Ficha de Identificación. Expediente \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Por favor complete los siguientes datos:

<b>Nombre participante</b> _____		Edad	_____	Sexo	_____
Escolaridad _____		Fecha de Nacimiento _____			
Lugar de nacimiento _____		Religión: _____			
Nacionalidad: _____		Idioma que habla en casa _____			
<b>Datos de los padres</b>					
<b>Nombre Papá</b> _____		Edad papá	_____	Peso	_____
Lugar de nacimiento _____		Religión: _____			
Nacionalidad _____		Idioma que habla en casa _____			
Escolaridad _____					
Ocupación _____					
<b>Nombre Mamá</b> _____		Edad mamá	_____	Peso	_____
Lugar de nacimiento _____		Religión: _____			
Nacionalidad _____		Idioma que habla en casa _____			
Escolaridad _____					
Ocupación _____					
<b>Datos de los abuelos</b>					
<b>Nombre Abuelo materno</b> _____			<b>Abuela materna</b> _____		
Lugar de nacimiento _____			Lugar de nacimiento _____		
Nacionalidad _____			Nacionalidad _____		
<b>Nombre Abuelo paterno</b> _____			<b>Abuela paterna</b> _____		
Lugar de nacimiento _____			Lugar de nacimiento _____		
Nacionalidad _____			Nacionalidad _____		
<b>Datos domicilio</b>					
Domicilio _____					
Delegación Domicilio _____					
Teléfono casa _____		Celular _____		Recados _____	
Correo electrónico _____					
<b>Datos de la escuela</b> : Nombre de la escuela _____					
Delegación de la escuela _____					

**ACTIVIDAD FISICA**

**Instrucciones:** *Le efectuaremos algunas preguntas específicas, referidas al tiempo que su hijo(a) destinó a estar físicamente activo en los últimos 7 días. Por favor, responda a cada pregunta aún si no se considera una persona activa.*

Por favor, piense acerca de las actividades que su hijo realiza en su escuela/trabajo, como parte de sus tareas en el hogar o en el jardín, moviéndose de un lugar a otro, o en su tiempo libre para la recreación, el ejercicio o el deporte.

Piense en todas las actividades intensas que su hijo realizó en los últimos 7 días.

Las **actividades físicas intensas** se refieren a aquellas que implican un esfuerzo físico intenso y que hacen respirar su hijo mucho más intensamente que lo normal.

Piense *sólo* en aquellas actividades físicas que su hijo realizó durante por lo menos 10 minutos seguidos.

- **Después de esta reflexión, responda a lo siguiente:**

1. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos realizó actividades físicas <b>intensas</b> , tales como levantar pesos pesados, cavar, hacer ejercicios aeróbicos, o andar rápido en bicicleta?	
Días por semana (indique el número)	
Si no realizó <i>ninguna</i> actividad física intensa <b>vaya a la pregunta 3</b>	
2. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física intensa en uno de esos días?	
Indique cuántas horas por día	
Indique cuántos minutos por día	
No sabe/No está seguro	
<i>Piense en todas las <b>las actividades moderadas</b> que usted realizó en los últimos 7 días. Las actividades moderadas son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado que lo hace respirar algo más intensamente que lo normal. Piense solo en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos 10 minutos seguidos.</i>	
3. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días hizo actividades físicas moderadas, como transportar pesos livianos, andar en bicicleta a velocidad regular, o jugar dobles de tenis? No incluya caminar.	
Días por semana (indicar el número)	
Si no realizó <i>ninguna</i> actividad física moderada, <b>vaya a la pregunta 5</b>	
4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física moderada en uno de esos días?	
Indique cuántas horas por día	
Indique cuántos minutos por día	
No sabe / No está seguro	
<i>Piense en el tiempo que usted dedicó a <b>caminar</b> en los últimos 7 días. Esto incluye caminar en el trabajo o en la casa, para trasladarse de un lugar a otro, o cualquier otra caminata que usted podría realizar solamente para la recreación, el deporte, el ejercicio o el ocio.</i>	



5. Durante los últimos 7 días, ¿En cuántos caminó por lo menos 10 minutos seguidos?	
Días por semana (indique el número)	
Si no efectuó <i>ninguna</i> caminata, <b>vaya a la pregunta 7</b>	
6. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?	
Indique cuántas horas por día	
Indique cuántos minutos por día	
No sabe / No está seguro	
<i>La última pregunta es acerca del tiempo que pasó usted <b>sentado</b> durante los días hábiles de los últimos 7 días. Esto incluye el tiempo dedicado al trabajo, en la casa, en una clase, y durante el tiempo libre. Puede incluir el tiempo que pasó sentado ante un escritorio, visitando amigos, leyendo, viajando en ómnibus, o sentado o recostado mirando la televisión.</i>	
7. Durante los últimos 7 días ¿cuánto tiempo pasó sentado durante un día hábil?	
Indique cuántas horas por día	
Indique cuántos minutos por día	
No sabe / No está seguro	

**RECORDATORIO 24 HORAS.**

Esta sección será completada por la nutrióloga. Al interrogatorio, usted le mencionará todos los alimentos que su hijo/a consumió el día de ayer y un día del fin de semana pasado.

<b>Desayuno</b>		
<b>Lunch</b>		
<b>Comida</b>		
<b>Colación</b>		
<b>Cena</b>		
<b>Otros:</b>		

**INTERROGATORIO DE SINTOMAS.** ¿Su hijo tiene algún malestar en los siguientes sistemas?

Digestivo \_\_\_\_\_  
 Estreñimiento: si \_\_\_\_\_ (heces duras) no \_\_\_\_\_  
 Cardiovascular \_\_\_\_\_  
 Pulmonar \_\_\_\_\_  
 Endócrino \_\_\_\_\_  
 Urinario \_\_\_\_\_  
 Genital \_\_\_\_\_

**Fecha de Última Menstruación** \_\_\_\_\_ Ritmo \_\_\_\_\_ (duración en días) x \_\_\_\_\_ (cada cuanto)  
 Inicio Vida Sexual (edad) \_\_\_\_\_ Método Anticonceptivo \_\_\_\_\_  
 Musculo esquelético \_\_\_\_\_  
 Equilibrio \_\_\_\_\_ Marcha \_\_\_\_\_

Audición \_\_\_\_\_ Visión \_\_\_\_\_  
 Dolor de Cabeza \_\_\_\_\_ frecuencia \_\_\_\_\_ /semana  
 Nervioso \_\_\_\_\_  
 Conducta en casa \_\_\_\_\_ Conducta en escuela \_\_\_\_\_

Sufre Bullying \_\_\_\_\_  
 Psiquiátrico \_\_\_\_\_

**Toma medicamentos o tomó.**

Tratamiento	Fecha/periodo recibido	Resultados

**EXPLORACIÓN FÍSICA. (esta sección será completada por el médico)**

Peso \_\_\_\_\_ percentil \_\_\_\_\_ Z \_\_\_\_\_ Talla \_\_\_\_\_ percentil \_\_\_\_\_ Z \_\_\_\_\_  
 IMC \_\_\_\_\_ percentil \_\_\_\_\_ Z \_\_\_\_\_

P/E \_\_\_\_\_ percentil \_\_\_\_\_ P/T \_\_\_\_\_ percentil \_\_\_\_\_ T/E \_\_\_\_\_ percentil \_\_\_\_\_

Circunferencia de cintura (OMS) \_\_\_\_\_ Circunferencia de cintura (NIH) \_\_\_\_\_ percentil \_\_\_\_\_

Circunferencia de cadera \_\_\_\_\_

**Signos vitales:** FC \_\_\_\_\_ FR \_\_\_\_\_ TA \_\_\_\_\_ (1ª TOMA)  
 SO2 \_\_\_\_\_ Temperatura \_\_\_\_\_ TA \_\_\_\_\_ (2ª TOMA)

**Piel:**  
 TONO:  
 Sequedad: sí \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

**Cabeza:**

**Cuello:**  
 Acantosis nigricans: sí \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

**Tórax:**  
**Corazón:**  
**Abdomen:**  
**Genitales:**

E. Tanner: mamario o genital \_\_\_\_\_ puberal \_\_\_\_\_

**Extremidades:**  
 Acantosis nigricans axilas: sí \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_  
 Acantosis nigricans ingles: sí \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

**Neurólogo:**

**Diagnóstico Médico:**  
**Plan:**

**Condición:** **Pronóstico**  
**Riesgo:**

**Antropometría:**

		Toma 1	Toma 2		Toma 1	Toma 2		Toma 1	Toma 2		Toma 1	Toma 2
Circunferencia media brazo	Der			Izq			Plegue cutáneo tricipital	Der			Izq	
Circunferencia media muslo	Der			Izq			Plegue cutáneo muslo	Der			Izq	
Circunferencia media pantorrilla	Der			Izq			Plegue cutáneo pantorrilla	Der			Izq	
<b>Diagnóstico nutricional</b>							<b>%TE</b>					
							<b>%PT</b>					

ANEXO 2. Hoja de recolección de historia clínica y frecuencia de alimentos de 12 meses.



### Unidad de Epidemiología Clínica-HIMFG



Antecedentes Familiares	No	Madre	Padre	Abuelos paternos	Abuelos maternos	Hermanos	Con Tratamiento	Sin Tratamiento
Diabetes Mellitus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hipertensión Arterial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Obesidad/sobrepeso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dislipidemia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ovario poliquístico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Infartos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EVC (embolia)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cálculos renales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Osteoporosis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fractura cadera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cáncer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leucemia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tabaquismo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otros:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Identificación
0 0 0 0
1 1 1 1
2 2 2 2
3 3 3 3
4 4 4 4
5 5 5 5
6 6 6 6
7 7 7 7
8 8 8 8
9 9 9 9

#### Antecedentes Perinatales

Numero de Embarazo:  Fue gemelo:  Sí  No - Antecedente abortos u óbitos:  Sí  No ¿Tomó medicamentos?:  Sí  No

Tomó multivitamínicos:  Sí  No Amenaza de aborto:  Sí  No Trabajo de parto pretérmino:  Sí  No

Usó medicamento para la maduración pulmonar (inyecciones):  Sí  No Cuantas dosis:

Tabaquismo:  Sí Activo  Pasivo  Uso de drogas:  Sí  No Cuál: \_\_\_\_\_

¿Presentó diabetes gestacional?:  Sí  No Tratamiento:  Sí  No ¿Presentó preeclampsia/eclampsia?:  Sí  No Tratamiento:  Sí  No

¿De cuantas semanas nació?:  ¿Meses?:  ¿Vía de nacimiento? Parto  Cesárea

Tamiz metabólico:  Sí  No Tamiz Auditivo:  Sí  No

Peso al nacer:  Talla:  Apgar:

Complicaciones perinatales:  Sí  No ¿Cual? \_\_\_\_\_

#### Desarrollo Psicomotor. ¿A qué edad presentó...?

Sostén cabeza y cuello:  Sonrisa social:

Balbuceo:  Se sentó solo:  Gateo:

Se paró solo:  Control de esfínteres: ¿Años?

Inició uso de lenguaje:  Caminó:

¿Cómo es su Aprovechamiento escolar? Bueno  Regular  Malo

Promedio Escolar:

#### Personales no patológicos.

Hora de acostarse Lunes a viernes: <input type="text"/>	Hora de levantar: <input type="text"/>	Total horas de sueño: <input type="text"/>	Duerme Siesta: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Hora de acostarse Fin de semana: <input type="text"/>	Hora de levantar: <input type="text"/>	Total horas de sueño: <input type="text"/>	Horas al día: <input type="text"/>
			Duerme Siesta: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
			Horas al día: <input type="text"/>

Ronca:  Sí  No Siente que le falta el aire al dormir:  Sí  No Despierta descansado:  Sí  No Actividad física:  Sí  No

Ejercicio estructurado:  Sí  No Horas/semana:  Actividades recreativas:  Sí  No Horas/semana:

Tiempo pantalla (tv, computadora, tabletas, videojuegos, celulares); total horas al día:

#### Desarrollo Puberal ¿a qué edad presentó...?

Sudor oloroso: <input type="text"/>	Crecimiento de glándulas mamarias: <input type="text"/>	Crecimiento de vello en genitales: <input type="text"/>	Primera menstruación: <input type="text"/>
Inicio vida sexual: <input type="text"/>	Embarazos: <input type="text"/>	Aborto: <input type="text"/>	

Forma IT 16-1678

Durante los últimos 7 días, ¿Cuántas veces al día su hij@ comió alguno de los alimentos de cada grupo?

Grupo de alimentos	Nunca	1 vez al día	2 veces al día	3 veces al día	4 veces al día	5 vez al día	6 veces al día	7 veces al día	8 veces al día	9 veces ó más al día
Carnes rojas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pescados, vísceras y huevo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lácteos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arroz, pan blanco, papas y pasta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leguminosas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vegetales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frutas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Granos y alimentos integrales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceites vegetales (oliva, cáñola, soya, maíz, girasol, cacahuete, otros)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Marque la frecuencia con que su hij@ comió cada uno de los siguientes alimentos los últimos 12 meses

Lácteos	Nunca	Menos de 1 vez x mes	1 - 3 x mes	1 x semana	2 - 4 x semana	5 - 6 x semana	1 x día	2 - 3 x día	4 - 5 x día	6 ó más x día
Un vaso de leche entera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de leche descremada o light	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de leche semidescremada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una rebanada de queso manchego o chihuahua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una rebanada de queso oaxaca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una rebanada de queso fresco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un helado de leche con barquillo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un helado de leche sin barquillo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una taza de yogurth	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Productos lácteos fermentados, (un yakult)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un danonino	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de leche endulzada (chocolate, fresa, vainilla)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro (especifique)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Huevo y carne	Nunca	Menos de 1 vez x mes	1 - 3 x mes	1 x semana	2 - 4 x semana	5 - 6 x semana	1 x día	2 - 3 x día	4 - 5 x día	6 ó más x día
Un huevo (si come más de uno calcule el número total)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una porción de pescado fresco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un platillo con carne de res	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una pieza de pollo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un bistec de hígado o hígado de pollo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una rebanada de jamón de pavo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una rebanada de jamón de pechuga pavo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un platillo con carne de puerco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una rebanada de jamón de puerco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un platillo con atún	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un platillo con sardina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una porción de pulpos/calamar/camarón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una porción de chorizo o longaniza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un pedazo de chicharrón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un plato de barbacoa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una salchicha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro (especifique)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Frutas	Nunca	Menos de 1 vez x mes	1 - 3 x mes	1 x semana	2 - 4 x semana	5 - 6 x semana	1 x día	2 - 3 x día	4 - 5 x día	6 ó más x día
Un plátano	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Media taza de ciruelas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un durazno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una manzana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una naranja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de jugo de naranja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Media taza de uvas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Media taza de fresas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una rebanada de melón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una rebanada de sandía	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un mango	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una mandarina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una pera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una rebanada de mamey	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una tuna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un zapote	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una rebanada de papaya	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una rebanada de piña	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una guayaba	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Media taza de pasitas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro (Especifique)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Antecedentes Personales Patológicos

	Si	No	Tratamiento/Fecha
Reflujo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Problemas tiroideos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Estreñimiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Diarrea	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Neumonía	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bronquiolitis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
CRUP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Infecciones de vías urinarias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Varicela	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Cirugías	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Otros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

	Si	No	Tratamiento/Fecha
Asma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Alergias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Migraña	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fracturas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Accidentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nerviosismo/ansiedad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Convulsiones/epilepsia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Cáncer/tumores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Transfusiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

### Antecedentes Nutricionales

¿Recibió seno materno?:  Si  No

Meses:  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9

Uso de fórmula:  Si  No

Inicio de alimentos sólidos:  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9

Naturales:  Si  No

Industrializado:  Si  No

Destete (edad de retiro de biberón y/o chupón, seno materno):  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9

Edad de Integración dieta familiar:  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9

Omite alimentos:  Si  No

¿Come entre comidas?:  Si  No

¿Qué suele comer entre comidas? \_\_\_\_\_

### ALIMENTACIÓN

¿Cuántas comidas hace su hij@ al día?  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

¿De estas comidas cuál es la más abundante? Desayuno  Comida  Cena

¿Cuántos vasos de agua simple consume su hij@ al día? Número de vasos (250ml)  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  + de 10

¿Cuántos vasos de refresco consume al día? Número de vasos (250ml)  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  + de 10

¿Cuántos vasos de bebidas dulces (refrescos, jugos, boing), bebidas energéticas, tés comerciales consume su hij@ al día? Número de vasos (250ml)  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  + de 10

¿Cuántos vasos de café consume al día? Número de vasos (250ml)  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  + de 10

¿Cuántos vasos de leche consume al día? Número de vasos (250ml)  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  + de 10

¿Cuántos vasos de líquidos totales consume al día? Número de vasos (250ml)  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  + de 10

¿Cuántas veces por semana come su hijo en casa la comida principal?  0  1  2  3  4  5  6  7

¿Cuántas veces por semana cena en su casa?  0  1  2  3  4  5  6  7

¿Cuántas veces por semana come alimentos fritos fuera de casa? (papas fritas, pollo o pescado capeado o empanizado)  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

¿Cuántas veces por semana come alimentos fritos en su casa?  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

¿Cuántas veces por semana come su hijo en lugares de comida rápida: Mc Donald's, Burguer King, Kentucky Fried Chicken, pizzerías?  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

¿Cuántas veces por semana come su hijo tortas, tacos, tacos dorados o hot dogs?  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

¿Cuántas veces por semana come su hijo fuera de casa?  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

¿Cuántas veces por semana come su hijo tamarindos, pelones, paletas de dulce, bubulubus?  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

¿Cuántas veces por semana come su hijo gansitos, pingüinos, choco-roles, submarinos, etc.?  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

¿Cuántas veces por semana come su hijo papas fritas, churritos, chetos, doritos, fritos, chicharrones?  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10

¿Cuántas cucharadas de azúcar agrega su hijo a sus comidas o bebidas en un día?  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10 Mas de 10

En su casa ¿ponen el salero en la mesa durante las comidas?  Si  No ¿Agrega su hijo sal a los alimentos antes de probarlos?  Si  No

¿Su hijo consume Canderel, Splenda, Nutrasuit u otro edulcorante bajo en calorías?  Si  No

¿Con qué frecuencia los consume? Número de Sobres a la semana  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10 Mas de 10

¿Su hijo consume margarina comúnmente?  Si  No Marca: \_\_\_\_\_



Marque la frecuencia con que su hij@ comió cada uno de los siguientes alimentos los últimos 12 meses

Verduras	Nunca	Menos de 1 vez x mes	1 - 3 x mes	1 x semana	2 - 4 x semana	5 - 6 x semana	1 x día	2 - 3 x día	4 - 5 x día	6 ó más x día
Media taza de coliflor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Media taza de espinacas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Media taza de calabacitas o chayote	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una hoja de lechuga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un jitomate en salsa o guisado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un jitomate crudo o en ensalada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un nopal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Media taza de flor de calabaza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un betabel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una rebanada de cebolla cruda o cocida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Media taza de ejotes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Media taza de chícharos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un plato de sopa de verduras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una cucharada de salsa picante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una cucharada de chiles de lata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro (especifique)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Leguminosas	Nunca	Menos de 1 vez x mes	1 - 3 x mes	1 x semana	2 - 4 x semana	5 - 6 x semana	1 x día	2 - 3 x día	4 - 5 x día	6 ó más x día
Un plato de frijoles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un plato de lentejas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un plato de habas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un plato de garbanzos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un plato de alubias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una hoja de lechuga	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Cereales y tubérculos	Nunca	Menos de 1 vez x mes	1 - 3 x mes	1 x semana	2 - 4 x semana	5 - 6 x semana	1 x día	2 - 3 x día	4 - 5 x día	6 ó más x día
Una tortilla de maíz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una tortilla de harina	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un bolillo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una rebanada de pan blanco de caja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una rebanada de pan integral de caja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una galleta salada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un plato de arroz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un plato de avena	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un plato de sopa de pasta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un taco al pastor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una memela, quesadilla o sope	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un plato de pozole	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una cucharada de salvado de trigo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un elote	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una papa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una taza de cereal de caja (especifique)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Marca 1°:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Marca 2°:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro (especifique)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Grasas	Nunca	Menos de 1 vez x mes	1 - 3 x mes	1 x semana	2 - 4 x semana	5 - 6 x semana	1 x día	2 - 3 x día	4 - 5 x día	6 ó más x día
Un cuarto de taza de cacahuates	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un cuarto de taza de nueces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un cuarto de taza de almendras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Medio aguacate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una cucharadita de aceite (maíz, soya, girasol, cártamo, oliva)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una cucharadita de aceite (1,2,3...etc)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mantequilla que agregue al pan (una untada)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una cucharadita de crema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una cucharadita de mayonesa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una cucharada de queso crema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Margarina que agregue al pan (una untada)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una rebanada de tocino	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una cucharadita de manteca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otro (especifique)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



### ACTIVIDAD FÍSICA

Marque el tiempo acumulado que dedica su hijo a las siguientes actividades durante una semana de rutina, fuera de su horario escolar.

Ejercicio	5 - 14 min x semana	15 - 30 min x semana	31 - 60 min x semana	1 - 2 hrs x semana	3 - 4 hrs x semana	5 - 6 hrs x semana	Más de 6 hrs x semana	Leve	Moderad	Intensa
Ninguno										
Karate, judo, etc										
Caminar										
Correr										
Bicicleta										
Softbol / béisbol										
Fútbol soccer										
Voleibol										
Aerobics										
Bailar										
Boliche										
Nadar										
Tenis										
Squash										
Básquetbol										
Patinar										
Yoga /Pilates/ Tai chi										
Box										
Gimnasia										
Brincar la cuerda, resorte, al avión										
Las traes, quemados, etc										
Otros (especifique)										

Si su hij@ no practica alguna actividad deportiva, por favor díganos la principal razón por lo que no lo hace:

- No creo que sea importante  No tengo dinero  No tengo tiempo  No lo ha pedido  No le gusta   
 Me queda lejos  Otro

Marque el tiempo acumulado que dedica su hijo a las siguientes actividades de la vida diaria durante una semana de rutina, fuera de su horario escolar.

Actividad	Nunca	Menos 15min x semana	16 - 29min x semana	15 - 30min x semana	30 - 59min x semana	1 - 2 hrs x semana	3 - 4 hrs x semana	5 - 6 hrs x semana	Más 6 hrs x semana
Lavar trastes									
Limpiar ventanas									
Trapear pisos									
Lavar ropa									
Arreglar el jardín									
Atender a su mascota									
Atender a un anciano									
Atender a un discapacitado									
Otra (Especifique)									

Marque el tiempo acumulado que dedica su hijo a las siguientes actividades durante una semana de rutina, fuera de su horario escolar.

Actividad	Nunca	Menos 15min x semana	16 - 29min x semana	15 - 30min x semana	30 - 59min x semana	1 - 2 hrs x semana	3 - 4 hrs x semana	5 - 6 hrs x semana	Más 6 hrs x semana
Leer (periódico, revistas, libros)									
Escribir									
Usar la computadora /tablets /celular									
Mirar la televisión									
Sentarse a escuchar música									
Ir al cine / teatro/concierto									
Tomar una siesta									
Juegos de mesa									
Estar sentado									
Videojuegos									
Otra (Especifique)									

Marque la frecuencia con que su hij@ comió cada uno de los siguientes alimentos los últimos 12 meses

Golosinas	Nunca	Menos de 1 vez x mes	1 - 3 x mes	1 x semana	2 - 4 x semana	5 - 6 x semana	1 x día	2 - 3 x día	4 - 5 x día	6 ó más x día
Una bolsita de churritos, papas, frituras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una rebanada de pastel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una rebanada de pan dulce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una galleta dulce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una tablilla de chocolate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una cucharada de mermelada, miel o ate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una paleta de caramelo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una bolsita de gomitas, panditas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un paquetito caramelos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una paleta de hielo (agua)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una paleta helada (leche)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una bola de nieve (agua)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una bola de helado (leche)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bebidas	Nunca	Menos de 1 vez x mes	1 - 3 x mes	1 x semana	2 - 4 x semana	5 - 6 x semana	1 x día	2 - 3 x día	4 - 5 x día	6 ó más x día
Un vaso de agua simple potable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de agua mineral	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de jugo de fruta 100% natural	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de jugo de fruta industrializado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de jugo de verdura 100% natural	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de jugo de verdura industrializado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una taza de té	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una taza de té con azúcar, miel, etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una taza de té con edulcorante no calórico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una taza de café	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una taza de café con azúcar, miel, etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una taza de café con edulcorante no calórico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de leche entera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de leche descremada o light	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de leche saborizada (chocolate, vainilla)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de yogur o bebible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de agua fresca con azúcar, miel, etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de agua fresca con edulcorante no calórico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de agua de sabor industrializada con azúcar, miel, etc. (frutsi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de agua de sabor industrializada con edulcorantes no calóricos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una bebida de frutas (néctares)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de refresco de cola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de refresco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de refresco dietético	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de bebidas deportivas (powerade, gatorade)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de bebidas energéticas (red-bull)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una taza de atole con leche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una taza de atole sin leche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una taza de chocolate con leche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una taza de chocolate sin leche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una taza de café frappe o frío	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una taza de bebida frappé endulzada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otra (especifique)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bebidas alcohólicas	Nunca	Menos de 1 vez x mes	1 - 3 x mes	1 x semana	2 - 4 x semana	5 - 6 x semana	1 x día	2 - 3 x día	4 - 5 x día	6 ó más x día
Un vaso de Cerveza, caribe cooler...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una onza (30ml) de Alcohol (tequila, ron, brandy)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de Bebidas alcohólicas (piña colada, margarita)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un vaso de Vino (tinto/blanco)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otra (especifique)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## ANEXO 3. CARTAS CONSENTIMIENTO / ASENTIMIENTO.



**SALUD**  
SECRETARÍA DE SALUD

HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ  
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN EN EPIDEMIOLOGÍA CLÍNICA



### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN MÉDICA

**Título del protocolo:**

**"Determinación de valores de referencia de composición corporal en población pediátrica de la ciudad de México".**

**Investigador principal:** Dra. Desirée López González y Dra. Patricia Clark Peralta

**Sede donde se realizará el estudio:** Hospital Infantil de México Federico Gómez.

**Nombre del participante:**

---

A su hijo (a) y a usted se les está invitando a participar en este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y desea participar junto con su hijo(a), entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada. También se hará del conocimiento del niño los procedimientos del estudio, por medio de una carta que se llama asentimiento informado, mismo que su hijo (a) firmará si está de acuerdo en participar

#### 1. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.

El estudio en que su hijo (a) participará, tiene como objetivo generar nueva información sobre la composición corporal en la edad pediátrica y su relación con alteraciones metabólicas. Adicionalmente se propone analizar la utilidad de un programa de cómputo para evaluar la maduración esquelética (edad ósea) en niños y adolescentes mexicanos.

#### 2. OBJETIVO DEL ESTUDIO.

Se está invitando a su hijo (a) a participar en un estudio de investigación que tiene como objetivos:

- A) Hacer exámenes muy especializados y muy detallados de la condición de salud de su hijo.
- B) Determinar la composición corporal de su hijo, esto es la cantidad de grasa, músculo, agua y hueso que conforma su cuerpo.
- C) Tomar muestras de sangre para saber si su hijo es sano y verificar que no tenga enfermedades como elevación de grasas en la sangre o azúcar alta en la sangre.
- D) Tomar una radiografía de la mano contraria a la que escribe para evaluar la maduración de sus huesos.

#### 3. PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO

En caso de aceptar participar junto con su hijo(a), en el estudio, les preguntaremos sobre los hábitos del niño y su historia de enfermedades, su hijo será revisado por un pediatra. Tendrá que venir en ayuno (sin haber ingerido alimentos 8 horas antes de los estudios y

continuará 4 horas más en ayuno para las pruebas estando un total de 12 horas en ayuno, posterior a las cuales podrá consumir su lunch.

Se le tomará una muestra de sangre (12ml o 3 tubos) para medir su azúcar, insulina y grasas. En esta muestra de sangre, también mediremos los niveles de vitamina D y marcadores óseos y de la función del riñón con la finalidad de complementar el estudio de salud de sus huesos.

Además le haremos los siguientes estudios para conocer el contenido de grasa, agua, hueso y músculo de su hijo:

- a) **Densitometría (iDXA).** Este estudio es para saber cómo está distribuida la grasa, el músculo y el hueso en el cuerpo de su hijo. Es una prueba parecida a una radiografía, es como si le sacaran una fotocopia, se colocará a su hijo(a) en una cama de estudios especiales y pasará un brazo tomando el estudio, durante menos de 15 minutos. No duele, ni causa molestias.
- b) **Impedanciometría (BIA):** en este estudio pasa una corriente eléctrica por el cuerpo, la cual es tan baja que no se siente, para realizarlo se requiere colocar algunos cables en el cuerpo (en brazos y piernas), los cuales no provocan ningún dolor.
- c) **Determinación de agua corporal total por dilución de isótopos de deuterio:** este estudio es para conocer la cantidad de agua que tiene el cuerpo. Se le dará a beber a su hijo una sustancia llamada “deuterio” que es una sustancia NO DAÑINA similar al agua, disuelta en agua potable. Se tomará una muestra de saliva de su hijo antes de tomar el agua y una segunda muestra cuatro horas después de tomar el agua. Esta sustancia es muy segura (se usa hasta en mujeres embarazadas).
- d) **Radiografía de su mano.** Este estudio se realizará para conocer la maduración de los huesos de su hijo, lo que se conoce como edad ósea. La edad ósea puede ser diferente a la edad de los pacientes de acuerdo a su fecha de nacimiento. Para realizar este estudio requerimos tomar una radiografía simple de su mano, procedimiento que tiene una duración de segundos y no causa dolor.

En caso de que su hijo resulte seleccionado para la segunda etapa del estudio se le invitará a realizarse otras pruebas:

- a) **Desplazamiento de aire por pletismografía (BOD POD):** es un estudio donde se mide el cambio del aire respirado, se realiza sentándose dentro de una cámara, y respirando a través de una manguera, dura alrededor de 15 minutos, no duele, ni causa ningún daño. Se debe utilizar traje y gorra de baño para este estudio, se le pedirá que ustedes los traigan de su casa. Para realizarse este estudio es necesario trasladarse a la Universidad Iberoamericana en Santa Fe, donde una nutrióloga, personal de este estudio recibirá a su hijo y le realizará estas mediciones.
- b) **Imagen por Resonancia Magnética:** es un análisis donde se usa un imán muy grande en forma de anillo, que emite ondas de radio para obtener imágenes detalladas de los órganos del cuerpo. En la resonancia magnética no se utiliza radiación. Durante el examen, las ondas de sonido detectadas por una gran antena y se envían a una computadora. Las ondas de radio que genera el equipo son muy ruidosas, pero no generan daño. Como se usan imanes ustedes NO deben acercarse al equipo con material metálico y su hijo NO debe tener prótesis, placas o marcapasos. Para realizarse este estudio es necesario trasladarse a la Universidad Autónoma Metropolitana campus Iztapalapa, en el Centro Nacional de Investigación en Imagenología e Instrumentación Médica, donde el personal del centro les tomará el estudio.

#### **4. POSIBLES BENEFICIOS DEL ESTUDIO**

La determinación de la composición corporal mediante los mejores estudios para establecer la cantidad de grasa, músculo, agua y hueso que tiene una persona; será de gran utilidad ya que les permitirá conocer como está compuesto su cuerpo. Así mismo se realizarán estudios de sangre con la finalidad de detectar la presencia de enfermedades como diabetes, presión alta y problemas de grasas elevadas en la sangre; que en caso de presentarlas se enviarán para su atención al hospital que a usted le corresponda. Los resultados de los exámenes que le realicemos permitirán que su hijo(a) y otros pacientes puedan beneficiarse del conocimiento obtenido para brindar un mejor tratamiento a los niños con problemas de nutrición.

Adicionalmente usted recibirá de forma impresa, una copia de la imagen radiográfica de la mano de su hijo, en la que se incluirá además la siguiente información: edad cronológica, edad ósea, estatura de su hijo, estatura de los padres y un pronóstico sobre la estatura que podría alcanzar cuando sea adulto.

#### **5. POSIBLES RIESGOS ASOCIADOS CON EL ESTUDIO**

Este estudio consta de las siguientes fases:

Fase de Valoración: Implica una evaluación por un médico pediatra mediante interrogatorio y exploración física. Se tomarán muestras de sangre, posterior a lo cual puede presentarse dolor o moretón. De acuerdo al reporte de estos estudios, de encontrarse enfermedad (como diabetes y alteración de grasas en sangre), no continuará en el protocolo y se derivará al servicio de endocrinología pediátrica para iniciar el tratamiento adecuado para su enfermedad.

Durante el estudio de pletismografía o resonancia magnética su hijo puede presentar estrés o ansiedad derivado a estar en un espacio reducido, así mismo no debe tener prótesis o implantes al entrar a resonancia magnética ya que el magneto (imán) puede causar movimiento de estos.

En caso de que el paciente desarrolle algún efecto adverso secundario o requiera otro tipo de atención, ésta se le brindará con la atención y cuidados que el caso amerite, por personal calificado.

La realización de la radiografía requiere de la exposición a rayos X, la cual no es dañina y su exposición es mínima, equivalente a 30 min de radiación ambiental. Es importante advertir que **NO PUEDEN PARTICIPAR MUJERES QUE PUEDAN ESTAR EMBARAZADAS**, ya que la exposición a los rayos X podría ser perjudicial.

#### **6. POSIBLES GASTOS GENERADOS POR EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.**

Le entregaremos un apoyo de Doscientos pesos (\$200 MN) por los gastos generados de este proyecto de investigación para acudir a la Unidad de Investigación en Epidemiología Clínica del Hospital Infantil de México Federico Gómez. En caso de que su hijo/a sea seleccionado para participar en la segunda fase del estudio de investigación el apoyo económico para gastos derivados del proyecto será de Trescientos cincuenta pesos (\$350 MN).

## **7. PARTICIPACIÓN O RETIRO.**

La participación de su hijo (a) en este estudio es completamente voluntaria. Si usted decide que NO participe, su decisión, no afectará su relación con el Hospital Infantil de México Federico Gómez, y su derecho a obtener los servicios de salud u otros servicios.

Si en un principio desea participar y posteriormente cambia de opinión, usted puede abandonar el estudio en cualquier momento.

## **8. PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD.**

La información que nos proporcione que pudiera ser utilizada para identificarla/o (como su nombre, teléfono y dirección) será guardada de manera confidencial y por separado al igual que sus respuestas a los cuestionarios y los resultados de sus pruebas clínicas, para garantizar su privacidad.

El equipo de investigadores, y las personas que estén involucradas en el cuidado de su salud, como monitores, comité de ética y autoridades regulatorias sabrán que usted está participando en este estudio. Sin embargo, nadie más tendrá acceso a la información que usted nos proporcione durante su participación en este estudio, al menos que usted así lo desee. Sólo proporcionaremos su información si fuera necesario para proteger sus derechos o su bienestar (por ejemplo si llegara a sufrir algún daño físico o si llegara a necesitar cuidados de emergencia), o si lo requiere la ley.

Cuando los resultados de este estudio sean publicados o presentados en conferencias, no se dará información que pudiera revelar su identidad. Su identidad será protegida y ocultada. Para proteger su identidad le asignaremos un número que utilizaremos para identificar sus datos, y usaremos ese número en lugar de su nombre en nuestras bases de datos.

## **9. PERSONAL DE CONTACTO PARA DUDAS Y ACLARACIONES SOBRE EL ESTUDIO.**

Si tiene preguntas o quiere hablar con alguien sobre este estudio de investigación puede comunicarse de 9:00 a 14:00 hrs, de lunes a viernes con la Dra. Patricia Clark o con la Dra. Desirée López González a los teléfonos 52289917, ext 2371 en la Unidad de Epidemiología Clínica o acudir a Dr. Márquez No.162, Col. Doctores, Delegación Cuauhtémoc, C. P. 06726, México, D. F.

En caso de presentarse una emergencia derivada del estudio, usted puede dirigirse a su clínica de adscripción y/o marcar al teléfono 55 67062410 en cualquier momento del día y en cualquier día de la semana.

## **9. ACLARACIONES**

- No tendrá que hacer gasto alguno de los estudios especiales.
- No recibirá pago por su participación
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

## 10. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, \_\_\_\_\_

he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación.

Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

**Nombre** \_\_\_\_\_ **del** \_\_\_\_\_ **padre** \_\_\_\_\_ **o**  
**tutor** \_\_\_\_\_

**Firma** \_\_\_\_\_ **Fecha** \_\_\_\_\_

**Nombre** \_\_\_\_\_ **del** \_\_\_\_\_ **Testigo**  
**1** \_\_\_\_\_

**Firma** \_\_\_\_\_ **Fecha** \_\_\_\_\_

**Dirección** \_\_\_\_\_

**Relación con la investigación** \_\_\_\_\_

**Nombre** \_\_\_\_\_ **del** \_\_\_\_\_ **Testigo**  
**2** \_\_\_\_\_

**Firma** \_\_\_\_\_ **Fecha** \_\_\_\_\_

**Dirección** \_\_\_\_\_

**Relación con la investigación** \_\_\_\_\_

**Esta parte debe ser completada por el Investigador (o su representante):**

He \_\_\_\_\_ explicado \_\_\_\_\_ al  
Sr(a). \_\_\_\_\_

la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella.

Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

\_\_\_\_\_  
**Nombre y Firma del investigador**

\_\_\_\_\_  
**Fecha**



## **CARTA DE ASENTIMIENTO INFORMADO**

### **ASENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN MÉDICA**

**Título del protocolo:**

**“DETERMINACIÓN DE VALORES DE REFERENCIA DE COMPOSICIÓN CORPORAL EN POBLACIÓN PEDIÁTRICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO”.**

**Investigador principal:** Dra. Desirée López González y Dra. Patricia Clark Peralta.

**Sede donde se realizará el estudio:** Hospital Infantil de México Federico Gómez.

**Nombre del participante:**

---

Se te está invitando a participar en este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participas o no, debes entender cada una de las siguientes cosas. Este proceso se llama asentimiento informado, siéntete con toda la libertad de preguntar cualquier duda al respecto.

Una vez que hayas comprendido el estudio y si deseas participar, entonces se te pedirá que firmes este consentimiento, de la cual se te entregará una copia.

El estudio en el que participarás tiene como objetivo, encontrar nueva información para ayudarte a ti y a otros niños, y determinar la cantidad de agua, grasa, músculo y hueso que conforma su cuerpo.

Tu participación tiene como finalidad:

1. Hacerte una evaluación detallada sobre tu salud, mediante la valoración por un médico pediatra.
2. Analizar la cantidad de grasa, músculo, agua y hueso que tiene tu cuerpo.
3. Por medio de muestras de sangre determinar si tienes alguna enfermedad como diabetes, grasas altas en la sangre.

En caso de participar en el estudio, te haremos a ti y a tus familiares, algunas preguntas sobre tu historia médica. Te revisará un médico pediatra. Tienes que venir en ayuno (sin haber ingerido alimentos 8 horas antes de los estudios y continuar 4 horas más en ayuno para las pruebas estando un total de 12horas en ayuno, posterior a las cuales se te dará un desayuno.

Se te tomará una muestra de sangre (12ml) para ver cómo está la glucosa (azúcar), insulina (hormona que te ayuda a controlar el azúcar en la sangre) y las grasas en tu sangre. En esta muestra de sangre, también mediremos los niveles de vitamina D y marcadores óseos y de la función del riñón con la finalidad de complementar el estudio de salud de sus huesos.

Además realizaremos diferentes estudios para conocer la cantidad de agua, grasa, músculo y hueso que tiene tu cuerpo. A continuación se describen brevemente:

**iDXA.** Este estudio tiene la finalidad de saber cómo está el hueso en tu cuerpo. Consiste en acostarte sobre una “mesa” y tomarte algo parecido a una radiografía o simula el paso de una fotocopidora, no causa ningún dolor o molestia, sólo debes permanecer sin moverte mientras se realiza la prueba. Esta prueba se realizará una vez.



**Impedanciometría:** Este estudio mide la composición de tu cuerpo mediante el paso de una corriente eléctrica mínima, que no causa ningún dolor ni molestia. Para realizarlo se requiere colocar algunos cables en el cuerpo (en brazos y piernas), los cuales no provocan ningún dolor y se analizan con una computadora.

**Determinación de agua corporal total por dilución de isotopos de deuterio:** es para conocer la cantidad de agua que tienes, se realiza tomando una sustancia llamada “deuterio” que es una sustancia NO DAÑINA similar al agua, disuelta en agua potable. Se tomarán dos muestras de saliva para su medición, una antes de tomar el agua con el deuterio y una segunda muestra cuatro horas después de tomar la sustancia.

**Radiografía de tu mano.** Este estudio tiene la finalidad de ver cómo se van desarrollando tus huesos. Te pediremos que coloques tu mano sobre una placa y se disparará una luz dirigida a tu mano como si se tomara una fotografía. Este procedimiento dura segundos y no te producirá ningún daño o dolor.

En caso de ser seleccionado para la segunda etapa del estudio se te invitará a realizarte otras pruebas:

**Desplazamiento de aire por pletismografía (BOD POD):** es un estudio que mide el intercambio del aire que respiras, se realiza sentándose dentro de una cámara, y respirando a través de una manguera, dura alrededor de 15 minutos, no duele, ni causa ningún daño. Se debe utilizar traje y gorra de baño para este estudio.

**Imagen por Resonancia Magnética:** es un análisis seguro y sin dolor en un campo magnético (dentro de un imán) para obtener imágenes detalladas de los órganos y las estructuras de tu cuerpo, es muy RUIDOSO, pero también muy seguro. Es muy importante que no te muevas durante el estudio y respires de manera muy calmada y pausada.

Pudieran existir, efectos que nunca antes hayan sido reportados, porque se presentan de forma muy poco frecuente o porque solo ocurran en el sujeto que los siente. Estaremos pendientes todo el tiempo por si esto ocurre aunque esto sea muy raro.

Tu participación es totalmente voluntaria, la decisión la toman tú y tus familiares, si deciden no hacerlo, continuarás tu relación con el Hospital Infantil de México Federico Gómez, sin ninguna diferencia con respecto a tu atención actual.

Tus datos personales (nombre, edad, dirección, teléfono, resultados de laboratorio), serán utilizados únicamente para el estudio, y no se utilizarán para ningún otro propósito a menos que por una situación de emergencia lo requirieras.

Si tienes preguntas o quieres hablar con alguien sobre este estudio de investigación, puedes comunicarse de 8:00 a 15:00 hrs, de lunes a viernes con la Dra. Patricia Clark o Dra. Desirée López González a los teléfonos 52289917, ext 2371 o acudir a la Unidad de Epidemiología Clínica en calle Dr. Márquez No.162, Col. Doctores, Delegación Cuauhtémoc, C. P. 06726, México, D. F.

En caso de presentarse una emergencia derivada del estudio, puedes dirigirte a tu clínica de adscripción y/o marcar al teléfono 55 67062410 de la Dra. Desirée López, en cualquier momento del día y en cualquier día de la semana.

- Tu familia no tendrá que hacer gasto alguno de los estudios especiales.
- No recibirás pago por tu participación
- En el transcurso del estudio podrás solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- Si consideras que no hay dudas ni preguntas acerca de tu participación, puedes, si así lo deseas, firmar esta carta donde nos das permiso de incluirte en el estudio.

Yo, \_\_\_\_\_  
he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación.

Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Nombre: \_\_\_\_\_  
**Firma del participante** \_\_\_\_\_ **Fecha** \_\_\_\_\_

**Nombre del Testigo 1** \_\_\_\_\_  
Firma \_\_\_\_\_ **Fecha** \_\_\_\_\_  
**Dirección** \_\_\_\_\_  
**Relación con la investigación** \_\_\_\_\_

**Nombre del Testigo 2** \_\_\_\_\_  
Firma \_\_\_\_\_ **Fecha** \_\_\_\_\_  
**Dirección** \_\_\_\_\_  
**Relación con la investigación** \_\_\_\_\_

**Esta parte debe ser completada por el Investigador (o su representante):**

He \_\_\_\_\_ explicado \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_ Sr(a).  
\_\_\_\_\_ la naturaleza y los  
propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica  
su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado  
si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para  
realizar investigación con seres humanos y me apego a ella.  
Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente  
documento.

\_\_\_\_\_  
**Firma del investigador** \_\_\_\_\_ **Fecha** \_\_\_\_\_

#### ANEXO 4. CASOS CLÍNICOS DE APLICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL.

1. Masculino 7años 7m, Peso 47.2kg, Talla 136.0cm, IMC 25.5 Kg/m<sup>2</sup>. Diagnóstico por IMC = Obesidad, percentil >99 OMS  
Valores de CC:  
MG 19.036 >p97, RU >+2 Z-score  
MM 21.933 >p97  
CMO 991.6 >p97  
MG% 46.5 = >p97, EUA ND, India >p95
2. Masculino 7años 8m, Patología: OB, Peso 29.2kg, Talla 124.4cm, IMC 18.9 Kg/m<sup>2</sup>. Diagnóstico por IMC = Obesidad, p 96 OMS  
Valores de CC:  
MG 7.241 entre p50 y p75, RU +1 Z-score,  
MM 17.867 entre p90 y p95  
CMO 612.1 entre p50 y p75  
MG% 28.8 entre p50 y p75, EUA ND, India p90-95
3. Femenino 6<sup>a</sup> 3m, Patología: AR esteroide crónico, Peso 29.6kg, Talla 112.7cm, IMC 23.3 Kg/m<sup>2</sup>. por IMC = Obesidad, p >97 OMS  
Valores de CC:  
MG 10.787 entre p90 y p95, RU > +1 Z-score y < +2 Z-score  
MM 14.667 entre p90 y p95  
CMO 586 entre p85- p90  
MG% 42.4 =p95, EUA ND, India >p95
4. Femenino 5<sup>a</sup> 7m, Patología: hipercalcemia, Peso 14.0kg, Talla 98.5cm, IMC 14.4 Kg/m<sup>2</sup>. Por IMC = peso bajo, p <3 OMS  
Valores de CC:  
MG 3.142 entre p5 y p10, RU >-1 Z-score y < 0 z-score  
MM 7.742 < p3  
CMO 307 entre p2- p5  
MG% 28.9 entre p25 y p50, EUA ND, India p90-95
5. Masculino 9<sup>a</sup> 7m, Patología: LLA, Peso 23.7kg, Talla 128.2cm, IMC 14.4Kg/m<sup>2</sup>. Por IMC = peso bajo, p 3 OMS  
MG 5.164 entre p10 y p15, RU >-1 Z-score y < 0 z-score  
MM 14.8 p5  
CMO 637.5 entre p5- p10  
MG% 25.9 entre p25 y p50, EUA p10, India p75-85
6. Masculino 9<sup>a</sup> 7m, Patología: sobreviviente LLA, Peso 33.4kg, Talla 131.5cm, IMC 19.3kg/m<sup>2</sup> Kg/m<sup>2</sup>. Por IMC = sobrepeso, p 92 OMS.  
Valores de CC:  
MG 11.374 entre p75 y p85, RU >+1 Z-score y <+2 Z-score  
MM 17.349 entre p25 y p50  
CMO 930.7 entre p75  
MG% 39.6 entre p90 y p95, EUA p50 – p90, India >95