

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
PARA LA LICENCIATURA EN NUTRICIÓN (T.I.L)

**Título: “ECUACIONES DE ESTIMACIÓN DE PESO Y TALLA
UTILIZANDO EL PERÍMETRO DEL BRAZO Y ALTURA TALÓN-
RODILLA EN NIÑOS, NIÑAS Y ADOLESCENTES DE LA CIUDAD
DE CÓRDOBA”**

Autoras:

Ferrero, Antonella Melisa

Zárate, María Dania

Director: Prof. Dr. Eduardo Cuestas

Co- Directora: Lic. Mercedes Ruiz Brünner

PÁGINA DE APROBACIÓN

Trabajo de Investigación para la Licenciatura en Nutrición

“ECUACIONES DE ESTIMACIÓN DE PESO Y TALLA UTILIZANDO EL PERÍMETRO DEL BRAZO Y ALTURA TALÓN-RODILLA EN NIÑOS, NIÑAS Y ADOLESCENTES DE LA CIUDAD DE CÓRDOBA”

Autoras:

Firma

Ferrero, Antonella Melisa

Zárate, María Dania

Director: Prof. Dr. Cuestas Eduardo

Co-directora: Lic. Ruiz Brünner Mercedes

Tribunal:

.....

Lic. Piccioni Viviana

Lic. Láquis Mariana

Prof. Dr. Cuestas Eduardo

Presidenta

Miembro

Miembro

Calificación:

Córdoba:/...../.....

Artículo 28 del Reglamento Seminario Final: “Las opiniones expresadas por los autores de este Seminario Final no representan necesariamente los criterios de la Escuela de Nutrición de la Facultad de Ciencias Médicas”.

AGRADECIMIENTOS

A nuestro director Dr. Eduardo Cuestas por su dedicación y por transmitirnos sus conocimientos para nuestro proceso de formación profesional.

A nuestra Co-directora y amiga Lic. Mercedes Ruiz Brünner por el apoyo incondicional, por su tiempo, dedicación y paciencia.

A nuestros padres, hermanos y familiares, quienes nos apoyaron incondicionalmente y nos alentaron en los momentos de flaqueza.

A nuestras amigas y amigos con quienes compartimos y forjamos un camino junto a esta hermosa profesión.

A nuestras amigas y amigos de la vida que nos alentaron en cada uno de nuestros pasos.

A los miembros del tribunal Lic. Piccioni Viviana y Lic. Láquis Mariana por su aporte en cada corrección.

A todas las personas que accedieron amablemente y desinteresadamente a participar de nuestra investigación.

Antonella y Dania

RESUMEN

Autores: Ferrero Antonella M. y Zárate María Dania

Director: Cuestas Eduardo J.

Co-Director: Ruiz Brünner María de las Mercedes

Fecha de Presentación Oral: 14 de Mayo del 2015

El peso y la talla son datos esenciales para la atención y seguimiento del crecimiento y estado nutricional en niños, niñas y adolescentes. La determinación por método directo de talla y peso en individuos hospitalizados o con limitaciones funcionales resulta difícil, por lo que se recurre a la estimación de estas variables a través de mediciones de segmentos corporales. No están descriptos en nuestro medio modelos de predicción de peso y talla a partir de la altura talón-rodilla (ART) y la circunferencia media del brazo (CMB).

Objetivo: Diseñar ecuaciones predictivas de peso y talla para la valoración nutricional y de crecimiento de niños y adolescentes.

Población: Niños, niñas y adolescentes clínicamente sanos de ambos sexos de 2 a 18 años.

Materiales y métodos:

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y de tipo transversal con una muestra aleatoria estratificada. Se calculó el tamaño muestral en al menos 10 sujetos por estrato etario y por sexo. Para la generación de las ecuaciones se utilizó un modelo de regresión lineal simple y se calculó el coeficiente de correlación R, de determinación R², y prueba de F con significación de $p < 0.0001$.

Resultados:

Se estudiaron 469 sujetos, 227 de sexo femenino (48,4% IC 95% 43,8-53,0) y 242 de sexo masculino (51,6% IC 95% 46,9-56,2), con edad promedio 10,21 años \pm 4,59, rango de edad de 2,013 a 18,948 años, peso promedio 37,38 kg \pm 18,15 kg, talla promedio 137cm \pm 0,24 cm. La correlación entre la talla y la ATR fue del 0,981 para el sexo femenino y 0,986 para el masculino. El peso se correlacionó a la CMB con un 0,932 en el sexo femenino y un 0,952 en el sexo masculino.

Se lograron desarrollar tablas de percentiles y nomogramas de ATR por sexo y edad. Las ecuaciones que se generaron para estimación de talla fueron para sexo femenino $TALLA=2,791 \times ATR + 0,184$ y para sexo masculino $TALLA=2,648 \times ATR + 0,332$. Para la estimación de peso la ecuación para sexo femenino fue $PESO=3,928 \times CMB - 49,254$ y para sexo masculino $PESO=4,108 \times CMB - 51,330$. Existió una muy buena concordancia entre los valores esperados y los observados. Se observó que la edad no modifica de forma significativa el comportamiento del modelo predictivo.

Conclusión: Es factible la aplicación de ecuaciones de estimación a partir de segmentos corporales como lo son la ATR y la CMB permitiendo ser herramientas simples para la atención de la salud en pediatría.

Palabras Claves: *Antropometría; Estimación de peso y talla; Circunferencia media del brazo; Altura talón-rodilla; Niños y adolescentes.*

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	7
II. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	9
Delimitación demográfica del problema:	9
Delimitación témporo-espacial:	9
III. OBJETIVOS	10
OBJETIVO GENERAL	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
IV. MARCO TEÓRICO	11
VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL.....	11
VALORACIÓN ANTROPOMÉTRICA.....	12
USO DE TABLAS Y GRÁFICAS DE CRECIMIENTO PARA LA INTERPRETACIÓN DEL ESTADO DE NUTRICIÓN	14
ESTIMACIÓN DE PESO Y TALLA EN NIÑOS Y ADOLESCENTES	16
ECUACIONES PREDICTIVAS PARA ESTIMACIÓN DE TALLA	17
Tabla 1. Ecuaciones para la estimación de talla según diferentes autores	21
ECUACIONES PREDICTIVAS PARA ESTIMACIÓN DE PESO.....	22
Tabla 2. Ecuaciones para la estimación de peso según diferentes autores	25
V. HIPÓTESIS	26
VI. VARIABLES	26
VII. DISEÑO METODOLÓGICO	27
TIPO DE ESTUDIO.....	27
POBLACIÓN Y MUESTRA.....	27
CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....	28
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	29
VARIABLES CUANTITATIVAS CONTINUAS	29
VARIABLES CUALITATIVAS NOMINALES	32

PLAN DE TRATAMIENTO DE LOS DATOS	33
VIII. ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN	34
IX.RESULTADOS	36
CARACTERÍSTICAS BASALES DE LA MUESTRA	36
Caracterización de la muestra según acceso servicios salud y estado nutricional.	37
Estado Nutricional según acceso a los servicios de salud.....	39
Análisis de los datos antropométricos obtenidos.....	39
INTERVALOS DE REFERENCIA PARA ALTURA TALÓN-RODILLA (ATR) EN NIÑAS Y NIÑOS DE 2 A 18 AÑOS	45
MODELOS PREDICTIVOS	47
Análisis de la relación entre las variables estudiadas	47
Modelo predictivo de talla en sujetos de sexo masculino	48
Modelo predictivo de talla en sujetos de sexo femenino	50
Modelo predictivo de peso en sujetos de sexo masculino	52
Modelo predictivo de peso en sujetos de sexo femenino.....	54
X.DISCUSIÓN	56
XI.CONCLUSIONES	60
XII. BIBLIOGRAFÍA.....	63
ANEXO N° 1: TABLA PARA EL CENSO DE LA MUESTRA SEGÚN ESTRATOS.....	71
ANEXO N°2: GRÁFICAS PARA LA VALORACIÓN ANTROPOMÉTRICA.....	72
ANEXO N° 3: PLANILLAS PARA EL REGISTRO DE DATOS.....	78
ANEXO N°4: CONSENTIMIENTO INFORMADO ORAL.....	79
ANEXO N°5: CUADRO PARA EL CÁLCULO DE EDAD DECIMAL.....	80
ANEXO N°6: INTERVALOS DE REFERENCIA PARA ALTURA TALÓN- RODILLA (ATR) EN NIÑAS Y NIÑOS DE 2 A 18 AÑOS	81

I. INTRODUCCIÓN

La valoración nutricional es fundamental para todas las personas, pero principalmente en los niños y adolescentes debido a que cualquier déficit nutricional afecta directamente la velocidad y calidad de su desarrollo.¹ Sin embargo en la población con parálisis cerebral existen dificultades a la hora de realizar una valoración nutricional y de crecimiento de niños, niñas y adolescentes lo que dificulta el tratamiento y seguimiento del mismo, esto se debe a la falta de modelos predictivos de crecimiento de referencia y a la dificultad para tomar medidas antropométricas de peso y talla ya que muchos niños no pueden mantenerse erguidos o incluso sentados por sus compromisos motores, de postura y de tono muscular.^{2,3,4}

En el marco de la investigación para el Doctorado en Ciencias de la Salud: *“Estado nutricional de niños y adolescentes con parálisis cerebral: modelo predictivo de peso y talla para su valoración”* llevada a cabo por la Co-directora y Director de esta investigación, se planteó como un primer paso de la misma, trabajar con una población de niños y adolescentes sanos para poder formular ecuaciones de estimación de peso y talla utilizando el perímetro del brazo y altura talón-rodilla en niños, niñas y adolescentes de 2 a 18 años de edad de la ciudad de Córdoba.

Dado que no existen referencias de estimación de peso y talla para la población infantil y adolescente sana, siendo los estudios realizados sólo en países desarrollados y destinados a adultos mayores⁵, esta investigación planteó crear ecuaciones de estimación, a partir de la altura talón-rodilla y circunferencia media del brazo, a partir de las cuales se pueda obtener el valor estimado de peso y talla para este grupo poblacional de una forma rápida y sencilla que luego serán la base para trabajar con los niños, niñas y adolescentes con parálisis cerebral.

La generación de estas ecuaciones resulta importante ya que pueden ser utilizadas como instrumentos para la atención y valoración nutricional validada, completa y adecuada de niños y adolescentes en quienes se dificulte la obtención de dichos valores antropométricos por métodos directos, por complicaciones del paciente o falta de los instrumentos necesarios.

Por todo lo mencionado, con este trabajo de investigación se buscó realizar un aporte sustancial, novedoso y necesario para la realización de una correcta valoración nutricional y su posterior tratamiento de niños, niñas y adolescentes.

II. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

¿Se pueden desarrollar ecuaciones capaces de estimar el peso y talla a partir de la circunferencia media del brazo y altura talón-rodilla de niños, niñas y adolescentes de ambos sexos entre 2 a 18 años de edad de la ciudad de Córdoba?

Delimitación demográfica del problema:

Niños y adolescentes sanos de ambos sexos entre 2 a 18 años de edad de la ciudad de Córdoba.

Delimitación témporo- espacial:

Que asistan a instituciones de salud y educación públicas y privadas de la ciudad de Córdoba en el año 2014-2015.

III. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar ecuaciones de estimación de peso y talla para la valoración nutricional y de crecimiento de niños y adolescentes de dos a dieciocho años de edad, de ambos sexos, que asisten a instituciones de salud y educación pública y privada de la ciudad de Córdoba del año 2014-2015.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Caracterizar a la población de estudio según sexo, edad, estado nutricional y acceso a los servicios de salud.
- ✓ Analizar la correlación entre el peso y la circunferencia media de brazo y de la talla con la altura talón-rodilla.
- ✓ Desarrollar tablas y nomogramas de percentiles para ATR según sexo y edad.
- ✓ Construir ecuaciones predictivas de peso y talla de niños y adolescentes de 2 a 18 años.

IV. MARCO TEÓRICO

VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL

El estado nutricional de una persona o una población es el resultado de la interrelación entre el aporte nutricional que recibe y las demandas nutritivas del mismo; necesarias para permitir la utilización de nutrientes, mantener las reservas y compensar las pérdidas. La determinación del estado nutricional es una necesidad fundamental en la situación actual de desarrollo sanitario dada la estrecha relación entre nutrición y salud.⁶

Para determinar el estado de nutrición es necesario realizar una valoración, la OMS determina que la Valoración del Estado Nutricional (VEN) es la interpretación de la información obtenida de estudios bioquímicos, antropométricos y/o clínicos que se utilizan para determinar la situación nutricional de individuos o poblaciones.⁷

Esta valoración es el paso inicial para conocer el crecimiento normal o alterado en los lactantes, niños y adolescentes, donde, en el ámbito clínico, la VEN permite seleccionar aquellos individuos que necesitan de una intervención dietoterápica. Así mismo en el terreno epidemiológico permite el diseño, implementación, monitoreo y evaluación del impacto de programas nutricionales basado en el diagnóstico nutricional realizado con anterioridad.⁷

La evaluación y el seguimiento periódico nutricional en la niñez y la adolescencia permiten detectar, prevenir y atender con oportunidad los casos de deficiencias y/o excesos nutricionales que conllevan a la malnutrición infantil, la cual incluye desnutrición, sobrepeso y obesidad.⁸

Son múltiples los datos que componen la valoración del estado nutricional, pero fundamentalmente pueden ser agrupados en 5 apartados ⁹:

- Determinación de la ingesta de nutrientes.
- Determinación de la estructura y la composición corporal.
- Evaluación bioquímica del estado nutricional.
- Evaluación inmunológica y de pronóstico nutricional.

- Evaluación clínica del estado nutricional.

Es así que un pilar fundamental en la valoración e intervención del estado nutricional es el *análisis de la composición corporal*, que consiste en el fraccionamiento de la masa total del cuerpo en sus distintos componentes, permitiendo determinar cada uno de estos así como su variabilidad durante las diversas etapas del crecimiento y las modificaciones debido a los estilos de vida y eventos patológicos.¹⁰

Para su determinación existen diferentes metodologías como lo son la hidrodensitometría, las pletismografía, el agua corporal total a través de dilución isotópica y la bioimpedanciometría eléctrica, entre muchos otros, sin embargo el método más utilizado es el antropométrico, debido a su carácter no invasivo, facilidad de obtención de los datos y su bajo costo.¹⁰

VALORACIÓN ANTROPOMÉTRICA

La palabra "*Antropometría*" se deriva de la palabra griega "antropo", que significa "humano" y la palabra griega "metron" que significa "medida".¹¹ Este método consiste en el conjunto de mediciones corporales con el que se determinan los diferentes niveles y grados de nutrición de un individuo y/o poblaciones, mediante parámetros antropométricos e índices derivados de la relación entre los mismos.¹⁰

La valoración nutricional, por medio de la antropometría, ha sido ampliamente utilizada como indicador en niños y adolescentes, ya que resume varias condiciones relacionadas con la salud y la nutrición; además de la ventaja de su bajo costo, simplicidad, validez y aceptación social que justifican su uso.¹²

Dentro de las mediciones de más utilidad en la evaluación nutricional infantil están: la determinación de la masa corporal expresada por el peso, las dimensiones lineales como la estatura o talla y los perímetros corporales para establecer la composición corporal a través de la masa grasa y la masa magra.¹³

El *peso corporal* es un parámetro antropométrico ampliamente utilizado por el equipo de salud debido a su práctica obtención, facilidad de comprensión y fácil acceso a los equipos de medición.¹⁴ Es un indicador de la masa y el volumen corporal total del niño y adolescentes.¹⁰ Sus variaciones extremas, aunque se relacionan con patologías

nutricionales clásicas (desnutrición, obesidad) no permiten evaluar el origen de las mismas.¹⁵ Es por esto que es un valor, que tomado aisladamente carece de utilidad, no permite evaluar el estado de nutrición, por lo que debe relacionarse con otras mediciones del sujeto para poder lograrlo.¹⁶

Durante la pubertad, la ganancia ponderal sigue un ritmo parecido al crecimiento en altura. En general, por cada centímetro se gana un kilogramo de peso; cuando la estatura adulta es alcanzada, ésta no se modifica pero el peso sí, ya sea en exceso (sobrepeso u obesidad) o en carencia (emaciación). La composición de la masa total del organismo en la etapa de la pubertad difiere entre sexos, mientras las niñas ganan proporcionalmente masa grasa, los varones masa magra.¹⁷

Por otro lado se denomina *longitud*, a la medida del vertex al talón, obtenida hasta los dos años de edad con el niño en decúbito supino (acostado boca arriba) a través del infantómetro o pediómetro; que presenta una superficie fija para el extremo cefálico y otra móvil donde se apoyan los pies del niño formando un ángulo recto. Se denomina *estatura* a la medida que se obtiene a partir de los dos años con el niño de pie, mediante el tallímetro o estadiómetro. Ambas resultan de la suma de tres componentes cabeza, tronco y extremidades inferiores e indica también la medida de la longitud ósea alcanzada.^{16, 18}

Durante la pubertad, la estatura refleja fundamentalmente el incremento en longitud de las extremidades inferiores y el tronco, siendo el tronco el que crece más y por un tiempo más prolongado. En líneas generales la talla se incrementa en un 20 a 25 % en esta etapa de crecimiento.¹⁸

En el adolescente se recomienda el índice de masa corporal (IMC) para la edad, el cual requiere conocer el peso y talla del púber. Este dato se establece como el mejor indicador de la grasa corporal total, más aún cuando se correlaciona con otras medidas de obesidad, como la circunferencia de cintura.¹⁷

Una medición aislada de estas medidas carece de significado a menos que sea relacionada con la edad y el sexo o con alguna otra medida de un individuo.¹² A partir de una medición se pretende establecer algún criterio de normalidad, lo que implica transformar esta medición en un índice.

Los *índices antropométricos* son combinaciones de medidas, que son distintas expresiones de una misma dimensión, aplicables al niño, adolescente y adulto. También se pueden relacionar con estándares de normalidad según edad y sexo del individuo.¹²

Los índices básicos para niños y adolescentes surgen del uso de gráficos o tablas de referencia, los que actualmente se utilizan son: **peso para la edad (P/E)**, que refleja la masa corporal alcanzada en relación con la edad; **talla para la edad (T/E)**, refleja el crecimiento lineal alcanzado en relación con la edad cronológica y sus déficit se relacionan con alteraciones acumulativas de largo plazo; el **peso para la talla (P/T)**, refleja el peso relativo para una talla dada y define la proporcionalidad de la masa corporal; el **índice de masa corporal para la edad (IMC/E)** su interpretación es similar a la mencionada para peso/talla; y el **perímetro cefálico para la edad (PC/E)**, se utiliza para detectar potenciales alteraciones del desarrollo neurológico en los niños de 0 a 5 años.¹²

Al transformar las mediciones directas en índices, también cambian las unidades de medida en que se expresan. Los índices antropométricos se expresan en tres sistemas principales a saber: percentilos, puntaje Z o puntaje de desvío estándar y porcentaje de adecuación a la mediana.¹²

El diagnóstico antropométrico se realiza por comparación de las mediciones de los sujetos, con una población normal de referencia. Esta se construye a partir de la medición de un número representativo de sujetos pertenecientes a cada grupo de edad y sexo, seleccionados entre una población que vive en un ambiente saludable y contiene individuos que viven saludablemente.¹²

USO DE TABLAS Y GRÁFICAS DE CRECIMIENTO PARA LA INTERPRETACIÓN DEL ESTADO DE NUTRICIÓN

Desde hace muchos años han existido tablas de crecimiento y patrones de referencia nacional e internacional. Estas tablas de crecimiento fueron creadas para dar respuesta a una necesidad clínica, como un método de pesquisa o de “screening”, para detectar individuos que no crecen de forma esperada. Son de referencia en el sentido que define una población que va servir para evaluar al individuo.¹⁹

En Argentina se han estado usando, desde hace 20 años, tablas nacionales de peso y estatura para niñas y niños desde el nacimiento hasta la madurez. Estas referencias, empleadas en todo el país, recomendadas y avaladas por la Sociedad Argentina de Pediatría, fueron utilizadas por los profesionales de salud que atienden niños y niñas menores de 6 años en el primer nivel de atención y en las instituciones hospitalarias.¹²

Ante la evidencia de que el crecimiento en los primeros años no es independiente de los modelos de crianza y de alimentación, la Asamblea de la Salud de 1994 pidió al Director General de la Organización Mundial de la Salud (OMS) que desarrollase un nuevo patrón internacional para evaluar el crecimiento de los niños criados según las recomendaciones de alimentación y salud realizadas por esa institución. La OMS elaboró tales tablas internacionales para niños de 0 a 5 años las cuales se difundieron en 2006.¹²

A partir de octubre de 2007, el Ministerio de Salud de la República Argentina adoptó estas nuevas curvas de crecimiento de la OMS para el seguimiento y la atención, individual y poblacional, de los niños entre el nacimiento y los 5 años de edad, en reemplazo de las anteriores. Esta decisión fue aprobada por la Resolución Ministerial 1376/07, luego de discusiones y reuniones con expertos en crecimiento, nutrición y lactancia materna, y con la adhesión de la Sociedad Argentina de Pediatría.¹²

Esas tablas son el resultado del estudio multifocal que la OMS realizó entre 1997 y 2003 en Brasil, Ghana, India, Noruega, Omán, y Estados Unidos. El Multicenter Growth Referente Study (MGRS) combinó un estudio longitudinal desde el nacimiento hasta los 24 meses de edad que involucró a 882 niños, y el transversal a 6.669 niños, con un estudio transversal de los niños de 18 a 71 meses de edad.¹² Los datos obtenidos en los seis lugares fueron agrupados en una sola muestra para su procesamiento y para la obtención de las correspondientes curvas de peso para edad, longitud corporal y estatura para edad, peso para longitud corporal o estatura, índice de masa corporal para edad y perímetro cefálico para edad para niñas y niños.¹²

Para escolares y adolescentes (5 a 19 años) en el 2007, la OMS publicó las curvas de crecimiento que concuerdan con los Patrones de Crecimiento Infantil de la OMS para preescolares y los valores de corte del índice de masa corporal (IMC) para adultos. A diferencia de las tablas para preescolares, las tablas para escolares y púberes no son de

carácter prescriptivo, sino que resultaron de la fusión de datos del patrón internacional de crecimiento del NCHS/OMS de 1977 (1 a 24 años) con los datos de la muestra transversal de los patrones de crecimiento para menores de 5 años. Esta combinación proporcionó una transición suave de la talla para la edad, el peso para la edad y el IMC para la edad, con lo que se logró que estas referencias fueran apropiadas para el grupo de 5 a 19 años de edad.²⁰

En nuestro conocimiento no existen intervalos de referencia para valorar la adecuación de las mediciones de altura talón-rodilla tanto en niños como en adolescentes de ambos sexos efectuadas en nuestro país.

ESTIMACIÓN DE PESO Y TALLA EN NIÑOS Y ADOLESCENTES

Para poder utilizar correctamente las tablas o índices antropométricos establecidos por el Ministerio de Salud y la OMS según edad y sexo de los niños y adolescentes, es fundamental contar con los datos de peso y talla. Estas medidas se requieren para la valoración nutricional como también para el cálculo de requerimientos calóricos, de macro y micronutrientes, necesidades hídricas y dosificación de medicamentos, entre otras prácticas clínicas.²¹

En muchos casos estos datos no son de fácil obtención por método directo, como en pacientes hospitalizados que poseen movilidad disminuida (conectados a un ventilador, inconscientes, etc.); con limitaciones funcionales, como es el caso de sujetos con deformaciones de columna e imposibilidad para mantenerse en pie; y la falta de instrumental para mediciones antropométricas debido a la falta de recursos.^{1,21}

Bajo estas circunstancias muchos han sido los investigadores que han elaborado ecuaciones matemáticas para estimar estas medidas, partiendo de ecuaciones predictivas que hacen uso de la antropometría, mediante la toma de diferentes segmentos corporales.²²

Las ecuaciones predictivas permiten obtener un valor estimado del peso y/o talla del paciente. Se entiende por *estimación* al conjunto de técnicas que permiten dar un valor aproximado de un parámetro de una población a partir de los datos proporcionados por una muestra.²³

El desarrollo de dichas ecuaciones requiere de métodos estadísticos, en donde la variable a predecir es la variable dependiente y las variables utilizadas en la predicción son las predictoras o independientes. Se requiere cumplir con ciertos criterios y reglas para que la ecuación desarrollada sea exacta y precisa, y de utilidad en ciertos tipos de poblaciones.²⁴

Stevenson *et al.*²⁵, Bermúdez²⁶, Mendoza-Núñez *et al.*²⁷ y Bernal-Orozco *et al.*²⁸ sugirieron que el desarrollo, la validación y la aplicación de ecuaciones se debe realizar en una población local, para que las estadísticas vinculen los datos antropométricos con el contexto social de la población, con el objetivo de minimizar los errores de estimación, ya que han comprobado que utilizar ecuaciones provenientes de poblaciones de otras regiones sobre o subestima el valor de la variable a predecir y por ende hay una alta probabilidad de obtener un diagnóstico nutricional erróneo. Se observó así la necesidad de crear ecuaciones predictivas de estimación para la población de niños y adolescentes cordobeses.

ECUACIONES PREDICTIVAS PARA ESTIMACIÓN DE TALLA

A lo largo de los años se han desarrollado una gran cantidad de ecuaciones predictivas para la estimación de talla. Diversos estudios plantean que la altura talón-rodilla, o también llamada longitud de la tibia o altura de rodilla, puede ser un buen predictor de la talla real por que los huesos largos no sufren modificación con la edad en adultos, reflejando una relación entre la talla y el crecimiento de las personas, así mismo por la facilidad con la que se toma la medida de este segmento, permite utilizarse en cualquier ámbito donde se realice una valoración nutricional.^{22, 29,30}

La Encuesta Nacional de Examen de Salud (NHES) realizada por el Centro Nacional de Estadísticas de Salud de Estados Unidos en 1960 a 1970, es la única encuesta que contiene las medidas del cuerpo biológicamente apropiadas para la predicción de la estatura y dentro de estas medidas incluyen a la altura de la rodilla.³¹

Mayormente estos estudios se han destinado a la estimación en adultos mayores en países desarrollados y pocas han estado dirigidas a niños y adolescentes, pero algunos aportes de investigaciones anteriores resultan de interés, por lo que serán analizadas en este trabajo.

Las primeras ecuaciones las desarrolla Chumlea *et al.*, en 1985, a partir de investigaciones en grupos de ancianos blancos no hispanos, hombres y mujeres de 60 a 90 años en quienes se midió la estatura y la altura de la rodilla, esta investigación comprueba una correlación entre ambas.⁵

Posteriormente se observó que las mismas no se podían aplicar en todas las poblaciones, por lo que se revisaron y reformularon para distintas poblaciones elaborando ecuaciones específicas según sexo y etnia.^{31,32,33,34} Se evidencia así la importancia de considerar estos factores a la hora del diseño de ecuaciones predictivas, así como la región en la que habitan.

Como se mencionó anteriormente la mayor parte de las ecuaciones de estimación fueron realizadas en países desarrollados, sin embargo existen autores latinoamericanos que validaron las mismas o generaron ecuaciones específicas para su población de estudio.

La investigación realizada en Venezuela por Guzmán Hernández *et al.*²² en adultos, demostró que las ecuaciones en donde se utiliza la altura talón-rodilla son más precisas para la estimación de la talla, ya que se ha sugerido que los huesos largos no sufren modificaciones con la edad en adultos, además de ser de fácil medición.

En Brasil Rabito *et al.*²⁹ realizaron una investigación que planteó como objetivo validar ecuaciones de estimación de talla, en pacientes mayores de 18 años de ambos sexos hospitalizados, desarrolladas previamente por Rabito *et al.*³⁵ y compararlas con las ecuaciones realizadas por Chumlea *et al.*^{5,33}, a fin de contribuir para el proceso de la evaluación nutricional de pacientes hospitalizados brasileños. Este estudio además concluyó que resulta fundamental la facilidad con la que se obtienen las medidas de los segmentos corporales, ya que esto permite la validación y/o la creación de nuevas ecuaciones para otras poblaciones.

En el mismo año en Chile, Borba de Amorim *et al.*³⁰ aplicaron ecuaciones de estimación de talla, que se utilizaron para la obtención del IMC y así valorar el estado nutricional de adultos mayores. Este fue un estudio de tipo descriptivo que validó ecuaciones en donde se utilizaban la altura de talón⁵ y otras con media envergadura de brazo^{36,37}. Los resultados del estudio arrojaron que es posible utilizar ambos segmentos corporales

como medidas para la estimación de la estatura, aunque la altura talón-rodilla mostró ser la medida que más se aproxima al valor real de la estatura.

En niños y adolescentes son pocas las investigaciones realizadas, dentro de las cuales se encontraron el estudio de Marquez Acosta *et al.*²¹, donde se estudiaron 113 niños (58 niños y 55 niñas) venezolanos de ambos sexos, clínicamente normales, de edades entre 9 y 14 años. Se tomó de referente las ecuaciones sugeridas por los Laboratorios Ross (Columbus, Ohio, División de Abott, U.S.A)³⁸ para la estimación de la talla a partir de la altura talón-rodilla para la población norteamericana de 6 a 18 años (Tabla 1).

En esta investigación se evidenció la necesidad de ajustar estas ecuaciones a la población venezolana mediante análisis de regresión múltiple, lo que permitió generar ecuaciones de estimación de talla a partir de la altura talón-rodilla que presentó buena correlación con la talla real de ambos sexos²¹(Tabla 1).

La disparidad entre los coeficientes de las ecuaciones de los Laboratorios Ross y de las ecuaciones ajustadas en este estudio puede atribuirse a la diferente procedencia geográfica y composición étnica de las muestras. Estas diferencias en cuanto a la distribución y rangos de talla se concluye que se debió a que los Laboratorios Ross utilizaron una población norteamericana y con rango de edades de entre 6 y 18 años, más amplio que la muestra de este estudio que fue de 9 a 14 años.²¹

En India en el 2003, Yousafzai *et al.*³⁹ realizó una investigación con una muestra de 141 niños con discapacidades mixtas y 162 niños control sin discapacidades de edades entre 2 y 6 años donde se encontró una buena relación entre la talla y tres segmentos corporales medidos, los cuales fueron extensión de brazada, longitud del brazo y altura talón-rodilla. Se creó así una ecuación de predicción que toma en cuenta los tres segmentos (Tabla 1).

Gauld Leanne M *et al.*⁴⁰ realizó un estudio en Australia en el 2004, en el cual el objetivo era identificar una medición de las extremidades que fuera de forma precisa y reproducible para predecir la altura en niños con discapacidad, debilidad muscular o deformidad de la columna. La muestra estuvo constituida por 2.343 niños y niñas de 5 a 19 años sin discapacidad, a quienes se les tomaron diferentes mediciones de segmentos corporales y se crearon ecuaciones (Tabla 1), donde se demostró que la relación entre la

altura y la medición de la longitud del cúbito era reproducible y predice con exactitud la altura en niños de edad escolar. Al verificar el rendimiento de estas mediciones en los niños con discapacidad, ya que presentaban disformidad en tobillo o contractura de la muñeca, se concluyó que el cúbito era fácilmente accesible y el codo se podría colocar en 90 grados, lo que permitía una fácil identificación del extremo proximal del cúbito.

Otro estudio realizado en Guatemala por Flores Aldana *et al.*¹ buscó elaborar ecuaciones predictivas de talla. Se tomó una muestra de 256 niños (131 niñas y 125 niños) de entre 2 y 6 años de edad, empleando diversas mediciones antropométricas, como extensión de la brazada, altura talón-rodilla y longitud del pie. Los datos se analizaron mediante análisis de regresión múltiple. En el mismo se efectuó la correlación entre estas mediciones antropométricas y la talla. Se validó estas dos ecuaciones a través de regresión lineal en una muestra seleccionada de 50 niños hospitalizados (25 de niñas y 25 de niños) (Tabla 1). El estudio concluye que se puede elaborar ecuaciones con un número reducido de mediciones antropométricas para estimar talla con excelente precisión y exactitud.

En un trabajo de grado del 2012 en Venezuela, realizado por Goncalves Pestana⁴¹ generó ecuaciones predictivas de talla en la cual se tomaron 100 niños de 2 a 6 años de ambos sexos (50 niños y 50 niñas), y creó 5 modelos de ecuaciones para ambos sexos a través de regresión lineal múltiple, incluyendo el factor edad para corregir las diferencias en tallas y segmentos corporales. Un solo modelo presentó la más alta correlación con la talla en el cual incluía las medidas de brazada, media brazada y longitud de pierna (Tabla 1). Como conclusión se determinó que los segmentos corporales medidos tienen una alta correlación con la talla, proporcionando una estimación muy cercana a la talla real.

Le Roy realiza un estudio³, sobre el manejo nutricional en niños con enfermedades neurológicas prevalentes. Esta autora menciona que para la estimación de talla se puede utilizar la altura talón-rodilla a partir de la ecuación realizada por Stevenson RD.²⁵ (Tabla 1), y que resulta útil el uso, por la dificultad de estos pacientes para mantenerse erguidos o incluso sentados.

Tabla 1. Ecuaciones para la estimación de talla según diferentes autores

Autor	Sexo y Edad	Ecuación para Estimar Talla
Laboratorios Ross 1960-1970³⁸	Femenino de 6 a 18 años	ET= [ATR(cm) x 2,15] + 43,21
Laboratorios Ross 1960-1970³⁸	Masculino de 6 a 18 años	ET= [ATR (cm) x 2,22] + 40,54
Marquez <i>et al.</i> 1998²¹	Femenino de 9 a 14 años	ET= [ATR (cm) x 2,51] + 30,24
Marquez <i>et al.</i> 1998²¹	Masculino de 9 a 14 años	ET= [ATR (cm) x 2,47] + 32,09
Stevenson RD. 1995^{25,3}	Ambos sexos de 3 a 12 años	Longitud (± 1,4 cm) = (3,26 x ATR(cm) + 30,8)
Yousafzai <i>et al.</i> 2003³⁹	Ambos sexos de 2 a 6 años	ET= 6,8 + 0,60 x brazada + 0,52 x longitud de brazo + 0,54 x ATR
Gauld LM <i>et al.</i> 2004⁴⁰	Femenino de 5 a 19 años	Altura (cm) = 4.459 U + 1.315 A + 31.485
Gauld LM <i>et al.</i> 2004⁴⁰	Masculino de 5 a 19 años	Altura (cm) = 4.605 U + 1.308 A + 28.003
Flores Aldana <i>et al.</i> 2006¹	Ambos sexos de 2 a 6 años	ET 1: 22.42 + 0.13 x E (meses) + 0.45 x EB (cm) + 0.61 x ATR(cm) + 0.53 x LP (cm) ET 2: 37.17 + 0.23 x E (meses) + 1.19 x ATR(cm) + 1.15 x LP (cm)
Goncalves Pestana, 2012⁴¹	Ambos sexos de 2 a 6 años	ET = 18,134 + Edad x 0.870 + brazada x 0,541 – Media brazada x 2,235 + ATR x 1,280

ET= Estimación de talla; ATR= Altura talón-rodilla; U= Longitud del cúbito; A= Edad en años; E= Edad en meses; EB= Extensión de brazada; LP=Longitud del pie LB= Longitud de brazo

ECUACIONES PREDICTIVAS PARA ESTIMACIÓN DE PESO

Para poder estimar el peso varios estudios demostraron que el uso del pliegue tricípital o circunferencia media del brazo, es una medida de fácil obtención y bajo costo, que no requiere que el paciente se mueva, al mismo tiempo es la mejor herramienta de screening para evaluar la desnutrición ya que mide reserva grasa corporal y sirve para valorar el estado nutricional.^{42, 43, 45, 46, 47}

La circunferencia media del brazo, constituye un indicador del estado de conservación de la masa muscular, por lo tanto, una disminución en la circunferencia de este segmento se puede interpretar como una reducción del tamaño del compartimiento muscular.⁴⁸

Se ha difundido el uso de la circunferencia media del brazo para estimar el área muscular, ya que existen factores de corrección del área magra, que restan el efecto del hueso y tejido neurovascular.^{49, 50, 51} La relación biológica es porque se considera que las circunferencias corporales son una representación de los diversos componentes corporales como el tamaño de huesos, la cantidad de músculo esquelético y la cantidad de grasa subcutánea. Estas dos últimas, se modifican rápidamente por los cambios en la ingesta calórica y proteica de los sujetos, así como también lo hace el peso corporal.⁵²

Es por esto, que se utilizó para la estimación del peso en niños y adolescentes, por su facilidad de obtención,²⁹ aunque existieron pocos estudios realizados en este grupo etario y en países latinoamericanos y, al igual que para la estimación de talla, se comprobó que las ecuaciones para estimar peso corporal desarrolladas a partir de una población local son mejores que las ecuaciones generadas en una población de América del Norte o países desarrollados.²⁸

Un estudio realizado en México por Díaz de León González *et al.*⁵³ diseñó una ecuación para estimar el peso a partir de la base de datos del estudio Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE). Para este análisis se seleccionaron participantes de 60 o más años, de la zona metropolitana de la ciudad de México. Entre las variables que se tomaron para la estimación de peso se encuentra la circunferencia media del brazo, además de talla, circunferencia de la cintura, la cadera, la pantorrilla, así como la altura talón-rodilla. Estas mediciones fueron tomadas con cinta métrica convencional y al

comparar los valores de peso y talla, tanto real como estimado, se encontró un buen nivel de correlación.

En Venezuela se realizó un estudio por Martin y Hernández ⁵², donde hace referencia a diversas investigaciones^{54, 35, 29, 55}, que han generado y propuesto ecuaciones de predicción del peso corporal partiendo de diferentes variables antropométricas tales como: la altura talón-rodilla tomada con antropómetro, la circunferencia media del brazo, la circunferencia abdominal, la circunferencia de pantorrilla, el pliegue del tríceps, el pliegue subescapular y la talla. En este estudio se tomaron diez variables diferentes en adultos y solo se seleccionaron las variables antropométricas que presentaron la más alta correlación con el peso, como la circunferencia media del brazo, de esta se generó las ecuaciones, que posteriormente fueron validadas en otra muestra distinta. Las variables que no se seleccionaron principalmente fueron aquellas que requieren de equipos poco accesibles por su costo o que incluyen la toma de medidas poco prácticas por su grado de dificultad para tomarlas.³⁵ Bajo este escenario, se hizo evidente la necesidad de desarrollar ecuaciones para estimar el peso corporal en pacientes a partir de variables antropométricas de fácil medición y con la utilización de un instrumento sencillo, económico y ampliamente distribuido como lo es la cinta métrica.

Entre los estudios para la estimación de peso realizados en niños y adolescentes podemos mencionar aquel realizado por Marquez Acosta *et al.*²¹ donde se estudiaron 113 niños (58 niños y 55 niñas) venezolanos de ambos sexos, clínicamente normales, de edades entre 9 y 14 años. Para esta estimación de peso se tomó de referente las ecuaciones sugeridas por los Laboratorios Ross ³⁸ a partir de la altura talón-rodilla y la circunferencia media del brazo (Tabla 2). Estas ecuaciones se ajustaron a la población venezolana mediante análisis de regresión múltiple, lo que permitió generar nuevas ecuaciones de estimación y de las cuales se diseñaron tablas de peso a partir de estos segmentos que presentaban buena correlación con el peso real de ambos sexos.²¹

En el estudio realizado en Guatemala por Flores Aldana *et al.*¹, también se elaboró ecuaciones predictivas de peso, en una muestra de 256 niños (131 niñas y 125 niños) de entre 2 y 6 años de edad, empleando diversas mediciones antropométricas, como la altura talón-rodilla, circunferencia media del brazo, circunferencia de pantorrilla y circunferencia de muñeca; que presentaron buena correlación con el peso real y son de

fácil obtención por lo que han sido empleados en diversos estudios para estimar peso. Las ecuaciones se elaboraron mediante análisis de regresión múltiple y luego se validaron a través de regresión lineal en una muestra seleccionada de 50 niños hospitalizados (25 de niñas y 25 de niños). Las ecuaciones generadas fueron dos y se muestran a continuación en la Tabla 2.

Otro estudio realizado por Cattermole, *et al.*⁵⁶ en niños de entre 1 a 11 años de Hong Kong en el 2010, utilizó la medición de la circunferencia media del brazo para estimar el peso, ya que esta tenía la relación más fuerte y se incrementaba con la edad en niños sanos. Se desarrolló una ecuación simple (Tabla 2), la cual se comparó con otras herramientas de estimación existentes como el método Broselow, el cual se utiliza en emergencias y se concluyó que tenía la misma precisión.

Tabla 2. Ecuaciones para la estimación de peso según diferentes autores

Autor	Sexo y Edad	Ecuación para Estimar Peso
Laboratorios Ross, 1960-1970³⁸	Femenino de 6 a 18 años	$EP = [ATR \text{ (cm)} \times 0,77] + [CMBI \text{ (cm)} \times 2,47] - 50,06$
Laboratorios Ross, 1960-1970³⁸	Masculino de 6 a 18 años	$EP = [ATR \text{ (cm)} \times 0,68] + [CMBI \text{ (cm)} \times 2,64] - 50,08$
Marquez <i>et al.</i> 1998²¹	Femenino de 9 a 14 años	$EP = (ATR \times 1,18) + (CMB \times 2,14) - 62,12$
Marquez <i>et al.</i> 1998²¹	Masculino de 9 a 14 años	$EP = (ATR \times 1,25) + 2,76 (CMB) - 78,49$
Flores Aldana <i>et al.</i> 2006¹	Ambos sexos de 2 a 6 años	EP 1: $-25.03 + 0.05 \times E \text{ (meses)} + 0.36 \times ATR(\text{cm}) + 0.57 \text{ CMB (cm)} + 0.13 \times CP \text{ (cm)} + 1.20 \times CM \text{ (cm)}$ EP 2: $-24.98 + 0.05 \times E \text{ (meses)} + 0.37 \times ATR(\text{cm}) + 0.65 \times CMB \text{ (cm)} + 1.29 \times CM \text{ (cm)}$
Cattermole <i>et al.</i> 2010⁵⁶	Ambos sexos de 1 a 11 años	$EP \text{ (kg)} = (CMB \text{ (cm)} - 10) \times 3$

EP= Estimación de peso; ATR= Altura talón-rodilla; CMBI= Circunferencia media del brazo izquierdo; CMB= Circunferencia media del brazo; E= Edad; CP= Circunferencia pantorrilla; CM= Circunferencia de muñeca

V. HIPÓTESIS

- Las ecuaciones de estimación de talla formuladas a partir de la altura talón-rodilla de niños, niñas y adolescentes sanos, de ambos sexos de 2 a 18 años que asisten a una institución pública y/o privada de la ciudad de Córdoba, presenta una alta correlación con la talla real (talla esperada/talla observada).
- Las ecuaciones de estimación de peso formuladas a partir de la circunferencia media del brazo de niños, niñas y adolescentes sanos, de ambos sexos de 2 a 18 años que asisten a una institución pública y/o privada de la ciudad de Córdoba, presenta una alta correlación con peso real (peso esperado/peso observado).

VI. VARIABLES

- **Independientes:** -Altura Talón-Rodilla (m).
-Circunferencia Media del Brazo (cm).
-Talla Real (m).
-Peso Real (Kg).
- **Dependientes:** -Talla Estimada (m).
-Peso Estimado (Kg).
- **Intervinientes:** -Sexo (femenino y masculino).
-Edad Decimal (número decimal).
-Estado Nutricional (bajo peso, riesgo bajo peso, baja talla, normal, sobrepeso y obesidad).
-Acceso a los Servicios de Salud (sub sector público, sub sector seguridad social, sub sector privado).

VII. DISEÑO METODOLÓGICO

TIPO DE ESTUDIO

Esta investigación fue un estudio *observacional, descriptivo* y de tipo *transversal*. Con variables *cuantitativas continuas* y *cualitativas nominales*.

Por su modalidad empírica es observacional, debido a que los investigadores toman medidas pero sin intervenir.⁵⁷

Por su carácter es descriptivo, ya que produce conocimientos describiendo aspectos de la realidad, aproximándose a la misma para intentar dar respuesta a un problema.⁵⁷

Y por su modalidad de recolección de información es transversal, dado que se estudian las variables tal como se presentan en el momento de la investigación; es decir, que se realiza un corte en el tiempo para cada una de las variables.⁵⁷

POBLACIÓN Y MUESTRA

La **población** de este estudio estuvo conformada por niños, niñas y adolescentes de ambos sexos de 2 a 18 años que asistieron a instituciones de salud de la ciudad de Córdoba. Se trabajó en el Hospital Pediátrico del Niño Jesús y en el Hospital Privado.

Dado que no se lograba completar los estratos de los adolescentes de 17 y 18 años en las instituciones de salud, se decidió terminar de completar estos estratos con ingresantes de la Universidad Nacional de Córdoba. Para la toma de los datos antropométricos se utilizó como consultorio el gabinete de Evaluación Nutricional de la Escuela de Nutrición-FCM-UNC.

Se realizó un **muestreo** aleatorio estratificado (M.A.E.) que consistió en dividir a la población en estratos o subgrupos, dentro de cada uno de los cuales se seleccionó de manera aleatoria el número de individuos deseados, donde se buscó que cada estrato sea lo más homogéneo posible.⁵⁸

Para la construcción de los estratos se tomó el sexo y la edad. La población fue dividida en 17 estratos, cada estrato perteneciente a una edad y sexo. El tamaño muestral se estableció con un potencia de 80%, una confianza de 95% y una precisión de 1%, y se

determinó que por estrato de edad se debía contar con al menos una cantidad de 20 niños y un mínimo de 10 por cada estrato según sexo. Los estratos son uno por edad: de 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17 y 18 años. Para un efecto tamaño (coeficiente de correlación de 0,95) por estrato y por sexo.

Se seleccionó de manera aleatoria de acuerdo a una tabla de asignación preparada *a priori* (relacionando pacientes sucesivos con números aleatorios) hasta cumplir con las cantidades requeridas por estratos.

Para llevar el control de los pacientes que serán medidos en el consultorio, se diseñó una tabla que permitió censar la cantidad de niños, niñas y adolescentes según sexo y estrato, completando con una cruz en donde correspondía. (Anexo n°1).

Para evitar los sesgos de observador, las autoras de esta investigación encargadas de la recolección de datos, fueron entrenadas previamente para la toma de las medidas antropométricas necesarias y se estableció *a posteriori* la concordancia intra e inter observadores.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Criterios de inclusión: todos los niños sanos que asistieron al consultorio de las instituciones de salud y educación públicas y privadas.

Se tomó como niño y adolescente sano, aquel que el médico pediatra determinó que se encontraba clínicamente normal, sin patologías aparentes y crónicas para el momento del estudio que afecten o puedan haber afectado el crecimiento y desarrollo normal del niños y adolescentes (como problemas cardíacos, problemas del aparato digestivo, problemas cognitivos, patologías metabólicas, etc.) y sin condicionantes que pudieran interferir en la toma de medidas.

Los *criterios de exclusión* que se tomaron fueron los adolescentes o niños cuyos padres o cuidadores no dieron su consentimiento informado para participar de la investigación o se encuentren con alguna patología que afecte o haya afectado su crecimiento y desarrollo normal.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de las variables es el proceso mediante el cual se lleva una variable desde el plano abstracto (variable teórica) al operacional (variable empírica), para confrontar el concepto con la realidad.⁵⁷

Se consideraron diversos tipos de variables, entre ellas variables de tipo *cuantitativo continuas*: edad, peso, talla, circunferencia media del brazo y altura talón-rodilla; y variables de tipo *cualitativo nominales*: sexo, estado nutricional y acceso a los servicios de salud.

VARIABLES CUANTITATIVAS CONTINUAS

Variable: **Edad decimal**

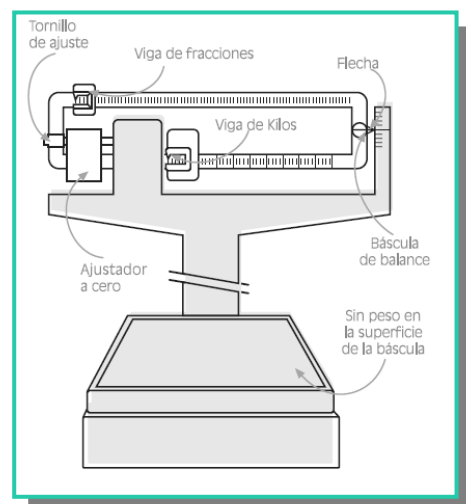
- **Definición conceptual:** tiempo de vida de una persona que ha transcurrido desde su fecha de nacimiento al momento en que se realiza la recolección del dato expresada en números decimales.
- **Definición operacional:** números decimales.
- **Técnica e Instrumento de recolección de datos:** se obtuvo restando la fecha decimal del día de la recolección del dato con la fecha decimal del día de nacimiento. Para la obtención de las fechas decimales se buscó en una tabla correspondiente (ver anexo n°5), en donde se usó como número entero el año de nacimiento y el año de recolección, y como fracción de año, la cifra correspondiente al mes y día considerado.

Los datos fueron recolectados y registrados en una planilla (ver anexo n° 3).

Variable: **Peso**

- **Definición conceptual:** valor de la masa y el volumen total corporal.
- **Definición operacional:** en kilogramos (Kg.).
- **Técnica e Instrumento de recolección de datos:**

Instrumento: balanza de pie con pesas, con precisión de 100 gramos y una



capacidad máxima de 150 kilos.

Técnica: se tomó en posición erecta y relajada, en el centro de la balanza, de frente a la misma con la vista fija en un plano horizontal. Las palmas de las manos extendidas, distribuyendo el peso corporal por igual en ambos pies y se debió permanecer quieto durante el procedimiento. Además, debieron estar sin zapatos, vestir ropa liviana y quitarse las prendas innecesarias. En caso de no poder quitarse la ropa, la misma fue descontada del peso total.

Los datos fueron recolectados y registrados en una planilla (ver anexo n°3).

Variable: **Talla**

- **Definición conceptual:** altura comprendida entre el vertex, punto más elevado de la cabeza, al talón.
- **Definición operacional:** en metros (m).
- **Técnica e Instrumento de recolección de datos:**

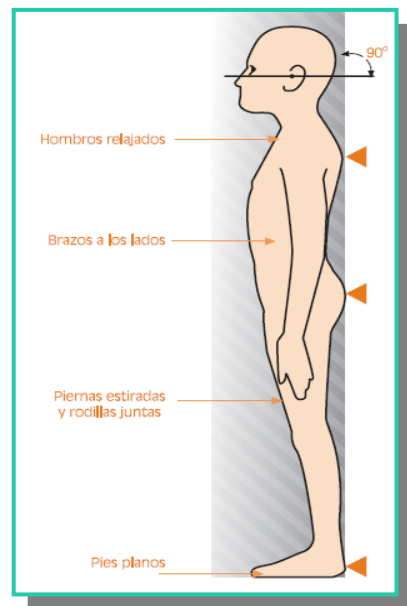
Instrumento: Tallímetro fijo con una precisión de 0,1 cm y una capacidad máxima de 200cm.

Técnica: Se situó al paciente descalzo y sin objetos en la cabeza, lo más vertical y derecho posible al tallímetro, se colocó la cabeza recta con la línea de visión paralela al suelo.

Se controló la posición de los pies, éstos debieron estar unidos y a unos tres centímetros de la pared o parte posterior del estadiómetro y los brazos debieron estar pegados al tronco. La espalda debió tocar en la pared posterior a la altura de los hombros y a la altura de la cadera.

Se desplazó el extremo superior del aparato hasta apoyar en el vértice de la cabeza y posteriormente se tomó la talla en centímetros.

Los datos fueron recolectados y registrados en una planilla (ver anexo n°3).



Variable: **Circunferencia Media del Brazo**

- **Definición conceptual:** valor del perímetro del brazo ubicado a la mitad de la distancia que va desde el acromión al olécranon.
- **Definición operacional:** en centímetros (cm).
- **Técnica e Instrumento de recolección de datos:**

Instrumento: Cinta métrica ergométrica con una precisión de 1 mm y un máximo de 205 cm.

Técnica: para tomar la medida se utilizó el brazo izquierdo o bien el derecho en caso de que el paciente sea ambidiestro, se debió tener el brazo flexionado en un ángulo de 90° y con la palma hacia arriba.

La longitud se determinó colocando la cinta métrica en el vértice superior del acromión del omoplato hasta el olécranon del cúbito (y la cabeza del radio), cuidando que la cinta permanezca



extendida firmemente, se marcó el punto medio de la distancia obtenida, sitio donde la medición se tomó con el brazo extendido, de manera horizontal y sin ejercer presión, esta medición se realizó tres veces para validar la medida (si las tres medidas difirieron en más de 0,5cm, se debió repetir el procedimiento nuevamente).

Los datos fueron recolectados y registrados en una planilla (ver anexo n°3).

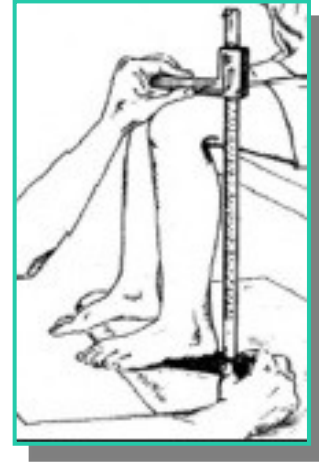
Variable: **Altura Talón-Rodilla**

- **Definición conceptual:** distancia existente entre la planta del pie del talón y la superficie anterior del muslo, por encima de los cóndilos del fémur en posición proximal a la rótula.
- **Indicador/definición operacional:** en metros (m).
- **Técnica e Instrumento de recolección de datos:**

Instrumento: antropómetro largo.

Técnica: la determinación se realizó manteniendo la rodilla y el tobillo de la pierna izquierda en un ángulo de 90°.

El eje del antropómetro se colocó paralelo al eje de la tibia y cruzó el astrágalo justo por detrás de la cabeza del peroné. Uno de los extremos del antropómetro se colocó debajo del talón del pie y la otra sobre la superficie anterior del muslo, por encima de los cóndilos del fémur en posición proximal a la rótula.



Los datos fueron recolectados y registrados en una planilla (ver anexo n°3).

VARIABLES CUALITATIVAS NOMINALES

Variable: **Sexo**

- **Definición conceptual:** condición genética que distingue a hombres de mujeres.
- **Definición operacional:** femenino y masculino.
- **Técnica e Instrumento de recolección de datos:** dato recolectado mediante revisión de la historia clínica o a través del documento de identidad de los mismos.

Los datos fueron recolectados y registrados en una planilla (ver anexo n°3).

Variable: **Estado nutricional**

- **Definición conceptual:** situación en la que se encuentra una persona en relación con la ingesta y adaptaciones fisiológicas que tiene lugar tras el ingreso de nutrientes.
- **Definición operacional:** bajo peso, riesgo de bajo peso, baja talla, normal, sobrepeso y obesidad.
- **Técnica e Instrumento de recolección de datos:** con los datos recolectados de peso y talla, se procedió a realizar su clasificación de acuerdo a los puntos de cortes recomendados por las gráficas de P/E, T/E, P/T e IMC/E de la OMS (2007) en puntuación z y según correspondía a la edad (ver anexo n° 2).

Variable: Acceso a los Servicios de Salud

- **Definición conceptual:** tipo de cobertura de salud.
- **Definición operacional:** sub sector público, sub sector seguridad social, sub sector privado.
- **Técnica e Instrumento de recolección de datos:** dato recolectado mediante revisión de la historia clínica o consulta oral al paciente.

Los datos fueron recolectados y registrados en una planilla (ver anexo n°3).

PLAN DE TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Para el análisis de los datos las variables continuas normales se describieron en medias con sus respectivos desvíos estándar y las de distribución no normal en medianas con sus rangos. Las variables discretas se describieron en porcentajes con IC 95%.

Para generar las ecuaciones se utilizó un modelo de regresión lineal para establecer la capacidad predictiva de las variables, corregido y ajustado, despejando incógnitas en modo algebraico para encontrar la constante de mejor ajuste al modelo (valor predicho-valor observado-bondad de ajuste por método de mínimos cuadrados).

Se calculó el coeficiente de correlación R, de determinación R^2 , Prueba de F con una significación de $p < 0,0001$ con la utilización de los programas Excel 2010, Open Epi versión 3.03 y SPSS Versión 21.

Para elaborar los intervalos de referencia de ATR, se calcularon los percentiles 3, 10, 25, 50, 75, 90 y 97 para cada intervalo etario de 2 a 18 años y para cada sexo, de acuerdo al método LMS para normalizar la distribución de los datos.⁵⁹ La bondad de ajuste se evaluó visualmente utilizando un gráfico q-q. El análisis de los datos, las tablas y nomogramas se realizaron utilizando el software estadístico R.

VIII. ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se enmarcó dentro de los principios de bioética básicos vigentes para poder realizar la misma con seres humanos. Para esto se cumplió con ciertos requisitos propios de la investigación, entre ellos se encuentra *el valor social o científico* referido a que esta investigación buscó generar un beneficio para la comunidad aportando herramientas necesarias para el control de crecimiento y desarrollo de niños y niñas y adolescentes, respondiendo así al principio ético de beneficencia y al de justicia.⁶⁰

Este proyecto de investigación se realizó con *valides científica*, por lo que el diseño metodológico guarda estrecha relación con los objetivos planteados, para así poder propiciar resultados capaces de responder a los mismos cumpliendo con la finalidad de esta investigación, respondiendo a los principios *de beneficencia y no maleficencia*.⁶⁰

Al mismo tiempo estuvo coordinada por investigadores idóneos que poseen experiencia en la realización de investigaciones y técnicas de recolección y análisis de datos.

Un requisito que fue respetado en todo momento es el respeto a los participantes, esto se relaciona directamente con *la autonomía* para elegir participar y el principio de *no maleficencia* por lo que se protegerá la intimidad y confidencialidad de las personas al no publicar sus nombres. Se les informó a los participantes y tutores sobre cómo se protegerán los datos obtenidos informando para qué se usarán, quiénes tendrán acceso a ellos y cómo se almacenarán. Se cumplió también con el requisito de razón *riesgo-beneficio favorable*, ya que se justificó la pertinencia del estudio. Se aclaró a los informantes el papel que cumple el equipo de investigación y los resultados que se pretendió obtener con la investigación, respondiendo al mismo tiempo a todas las preguntas que surgieron sobre la misma, respetando así los principios de no maleficencia y justicia.⁶⁰

Según la ley provincial N° 9694/09 disposición N° 27 de Consejo Provincial de Ética de la Investigación, las investigaciones como ésta, en las que las intervenciones a estudiarse forman parte de los procedimientos de rutina que no afecten la integridad del paciente son excusadas de la evaluación por un Comité de Ética Institucional. Sin embargo se realizó un Consentimiento Informado oral al tutor o persona a cargo del

niño y un asentimiento oral al niño o niña en edad de comprender (desde los 6 años), que permitió establecer un proceso abierto de información y consentimiento, garantizando la voluntariedad y capacidad de las personas para participar de la investigación.⁶⁰ (Ver Anexo n°4)

IX.RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS BASALES DE LA MUESTRA

Durante el período comprendido entre noviembre 2014 y marzo 2015 se recolectaron datos de una muestra aleatoria de 469 niños, niñas y adolescentes de 2 a 18 años de edad, de ambos sexos, que asistieron a controles de salud del Hospital Privado y Hospital Pediátrico del Niño Jesús y a instituciones educativas de la UNC en la ciudad de Córdoba.

La muestra estuvo constituida por 227 niñas y adolescentes de sexo femenino representando el 48,4 %, y 242 fueron de sexo masculino con un porcentaje del 51,6% (Figura 1); con un IC 95% de 43,8-53,0 para las mujeres y un IC 95% 46,09-56,2 para los varones.

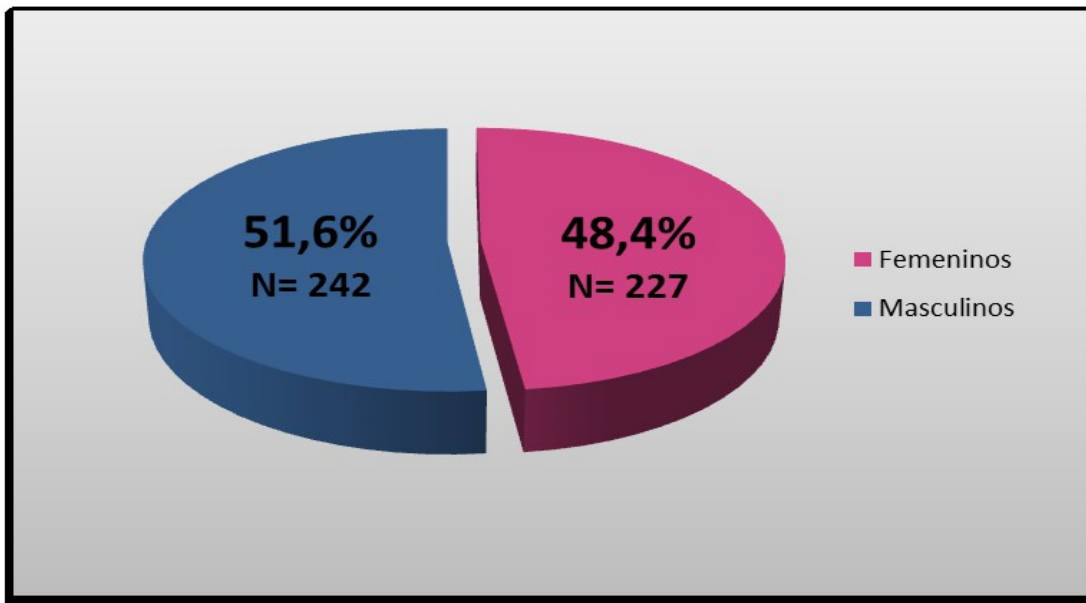


Figura 1.Distribución porcentual de la muestra según sexo.

Los sujetos del estudio fueron clasificados en estratos según edad y sexo y cada estrato debió contener al menos 10 sujetos por cada sexo. En la figura 2 se muestra como se conformaron los distintos estratos.

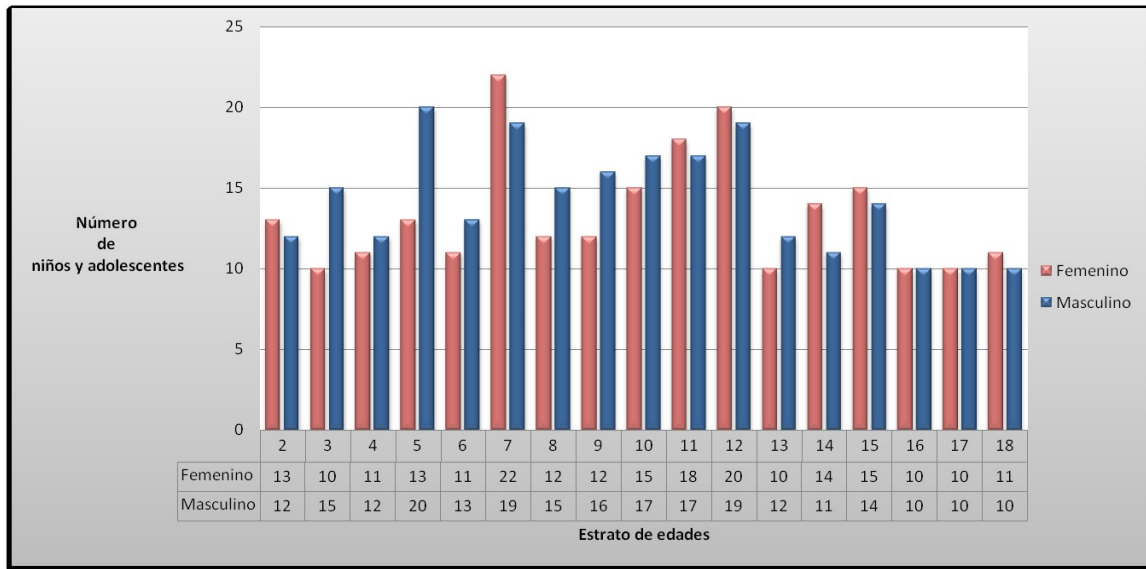


Figura 2. Distribución de niños y adolescentes de ambos sexos en cada grupo de edad.

El grupo de estudio se caracterizó por presentar edades comprendidas desde los 2,013 a 18,948 años. Para el sexo femenino el promedio fue de 10,41 años \pm 4,57 (edad mínima-máxima de 2,375 a 18,923) y del sexo masculino 10,01 años \pm 4,61 (edad mínima-máxima de 2,013 a 18,948), con un promedio de edad decimal para ambos sexos de 10,21 años \pm 4,59 e igual resultado para la mediana.

Caracterización de la muestra según acceso servicios salud y estado nutricional.

Se consultó a las personas a cargo de los niños y en el caso de adolescentes a los mismos sujetos, respecto al acceso a los servicios de salud que poseían. De los 469 sujetos analizados 24,5% pertenecían al sector privado y el 75,5% al sector público, como lo muestra la figura 3.

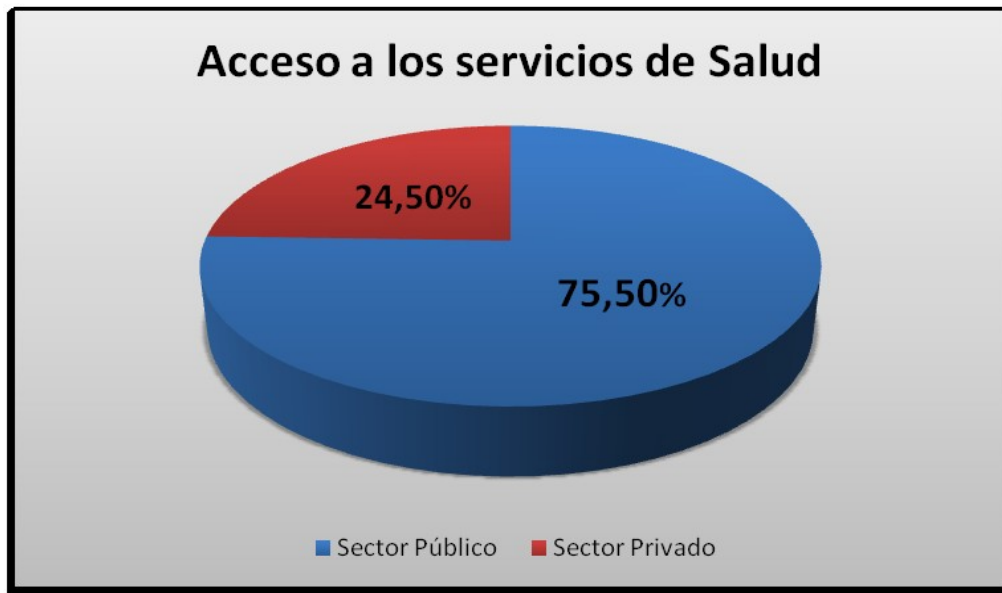


Figura 3. Acceso a los servicios de salud.

Al evaluar el estado nutricional, utilizando las gráficas recomendadas por la OMS (ver anexo N°2), se encontró que el 74% eran normales, el 15% presentaba **sobrepeso**, el 9% **obesidad**; 2% **baja talla** y en pocos casos se observó **riesgo de bajo peso y bajo peso**.

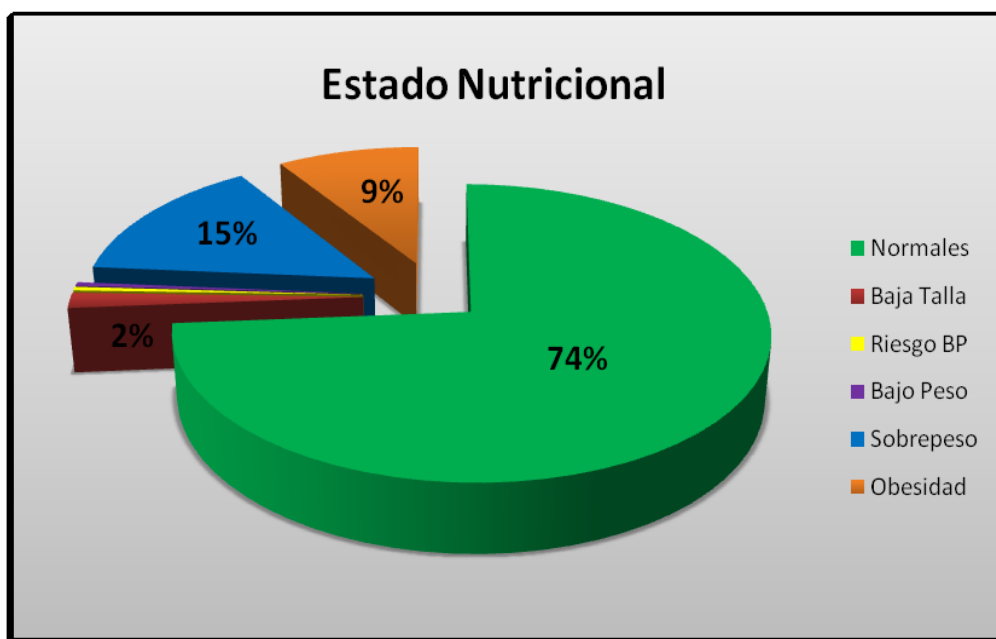


Figura 4. Distribución porcentual del Estado Nutricional.

Estado Nutricional según acceso a los servicios de salud.

Según el acceso a los servicios de salud, se observó que no hubo diferencias significativas entre el sector público y privado respecto al estado nutricional. Para ambos sectores predominó el estado nutricional normal, con un 74% tanto para el público como para el sector privado; seguido por sobrepeso con un 14% y 15% respectivamente, y obesidad con un 9% para el sector público y 10% para el privado.

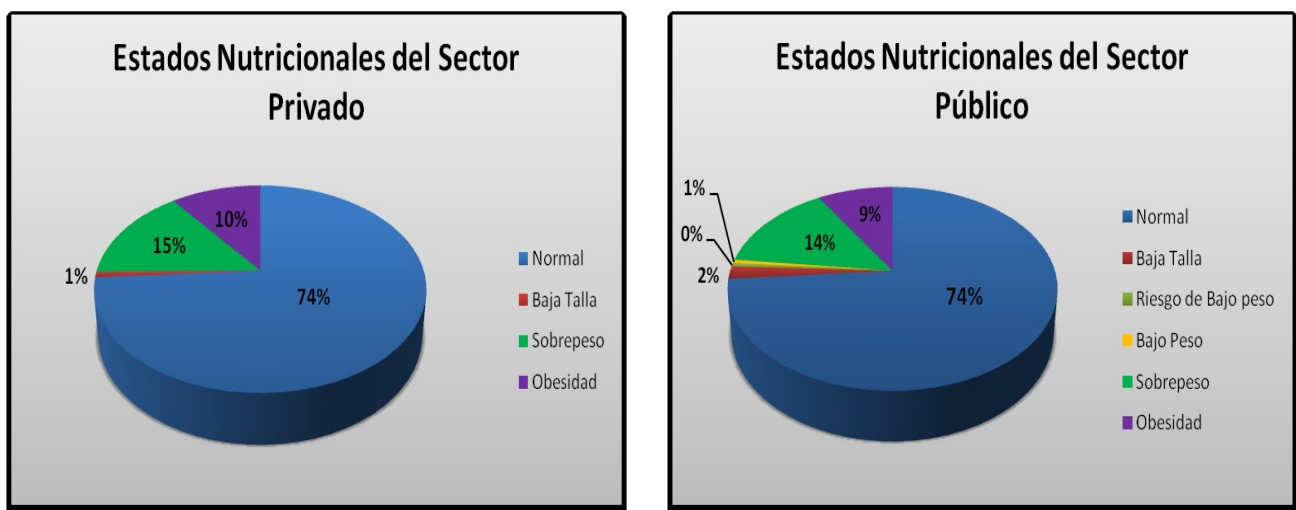


Figura 5. Estado nutricional según el acceso a los servicios de salud.

Análisis de los datos antropométricos obtenidos.

Respecto a los datos de las medidas antropométricas, en las tablas N°5 y 6 se presentan los datos medios con su desviación estándar de peso, talla, circunferencia media del brazo, altura talón-rodilla e IMC del total de la muestra, según sexo y edad.

El peso promedio fue de 37,38 kg con un desvío estándar de 18,15 kg para ambos sexos; para el sexo femenino la media fue de $36,62 \pm 15,62$ kg y para el sexo masculino $38,10 \text{ kg} \pm 20,25$ kg.

La talla promedio fue de $137 \pm 0,24$ cm; según sexo el promedio de talla fue de 137 ± 25 cm de DE para varones y para mujeres el promedio fue de 136 cm con un DE de ± 22 cm.

En el caso de la circunferencia media del brazo la media de ambos sexos fue de $21,82 \pm 4,24$ cm; siendo en el caso de las mujeres el promedio de $21,86 \pm 3,71$ cm y para varones $21,77 \pm 4,69$ cm.

El promedio de la altura talón-rodilla fue de 43 ± 9 cm para los dos sexos; 42 ± 8 cm y 43 ± 9 cm, para el sexo femenino y masculino respectivamente.

Y por último con respecto al IMC la media resultó $18,69 \pm 3,82$ kg/cm². El promedio del sexo femenino fue de $18,70 \pm 3,49$ kg/cm² y $18,68 \pm 4,12$ kg/cm² para sexo masculino.

TABLA 5. Valores medios con desviación estándar del sexo femenino.

N=227 Estratos de Edades	PESO (kg)		TALLA (m)		CMB (cm)		ALTURA T-R (m)		IMC (kg/m ²)	
	Prom.	DE	Prom.	DE	Prom.	DE	Prom.	DE	Prom.	DE
2 años	13,46	1,59	0,90	0,03	16,35	1,06	0,25	0,01	16,64	1,36
3 años	16,32	2,20	1,00	0,06	17,68	1,46	0,29	0,02	16,42	1,23
4 años	18,77	2,16	1,07	0,06	18,11	0,90	0,32	0,02	16,31	1,09
5 años	21,86	4,77	1,14	0,05	18,63	1,99	0,34	0,03	16,90	3,21
6 años	21,45	4,47	1,17	0,05	18,48	2,46	0,35	0,02	15,63	2,29
7 años	26,58	4,10	1,23	0,04	20,39	2,51	0,38	0,02	17,50	2,04
8 años	30,50	7,19	1,31	0,05	21,49	2,66	0,41	0,02	17,63	3,75
9 años	30,16	5,42	1,34	0,06	20,68	2,08	0,42	0,02	16,76	1,99
10 años	39,42	7,80	1,44	0,06	22,74	2,09	0,46	0,02	18,81	2,80
11 años	45,07	14,74	1,49	0,07	23,89	3,64	0,47	0,03	20,12	4,92
12 años	45,22	9,53	1,52	0,07	23,23	2,39	0,48	0,02	19,51	3,66
13 años	51,64	11,43	1,55	0,07	25,49	3,35	0,49	0,03	21,35	3,51
14 años	51,13	8,62	1,59	0,04	24,24	2,20	0,49	0,02	20,04	2,70
15 años	52,45	10,07	1,59	0,06	25,09	3,81	0,49	0,02	20,81	3,99
16 años	53,57	8,98	1,54	0,06	25,41	2,66	0,49	0,03	22,49	3,57
17 años	51,44	5,99	1,57	0,04	24,85	1,84	0,48	0,02	20,89	2,48
18 años	50,83	3,89	1,60	0,03	24,14	1,62	0,49	0,01	20,00	1,79

CMB= Circunferencia media del brazo; ALTURA T-R= Altura talón-rodilla; IMC= Índice de masa corporal; Prom.= Promedio; DE= Desvío Estándar

TABLA 6. Valores medios con desviación estándar del sexo masculino.

N=242 Estratos de Edades	PESO (kg)		TALLA (m)		CMB (cm)		ALTURA T-R (m)		IMC (kg/m²)	
	<i>Prom.</i>	<i>DE</i>	<i>Prom.</i>	<i>DE</i>	<i>Prom.</i>	<i>DE</i>	<i>Prom.</i>	<i>DE</i>	<i>Prom.</i>	<i>DE</i>
2 años	13,14	1,94	0,90	0,05	16,44	2,45	0,25	0,02	16,08	1,62
3 años	15,74	1,82	1,00	0,05	16,47	1,52	0,29	0,02	15,72	1,24
4 años	18,56	3,21	1,06	0,05	17,68	1,65	0,31	0,02	16,42	2,15
5 años	20,22	3,68	1,13	0,05	17,84	1,91	0,34	0,02	15,64	1,90
6 años	22,11	2,50	1,19	0,04	18,17	1,36	0,36	0,02	15,74	1,68
7 años	26,54	4,18	1,25	0,06	19,95	1,76	0,39	0,02	17,01	1,90
8 años	30,37	6,48	1,33	0,07	20,02	2,38	0,41	0,03	17,02	2,11
9 años	32,10	6,54	1,35	0,05	20,64	2,45	0,43	0,03	17,65	2,96
10 años	36,11	8,00	1,40	0,07	22,05	2,66	0,45	0,03	18,40	3,82
11 años	41,62	11,83	1,47	0,05	22,66	3,95	0,48	0,02	19,20	4,42
12 años	47,68	10,64	1,52	0,06	24,14	2,93	0,50	0,03	20,39	3,52
13 años	47,88	11,23	1,56	0,07	23,99	2,77	0,51	0,03	19,39	3,09
14 años	66,53	16,55	1,68	0,07	27,21	4,22	0,54	0,03	23,64	6,31
15 años	61,35	8,97	1,68	0,05	26,21	3,30	0,54	0,02	21,76	2,87
16 años	69,59	11,93	1,74	0,08	27,98	3,31	0,56	0,03	22,87	2,63
17 años	65,29	15,81	1,70	0,06	27,13	4,61	0,54	0,03	22,44	4,06
18 años	69,78	16,58	1,71	0,06	28,58	4,28	0,54	0,02	23,97	5,70

CMB= Circunferencia media del brazo; ALTURA T-R= Altura talón-rodilla; IMC= Índice de masa corporal; Prom.= Promedio; DE= Desvió Estándar

En relación al peso y talla de ambos sexos se pudo observar cómo estas medidas aumentan de forma lineal a medida que los niños y adolescentes presentan mayor edad, siendo los varones más altos y con mayor peso a partir de los 13 años (Figura 6 y 7).

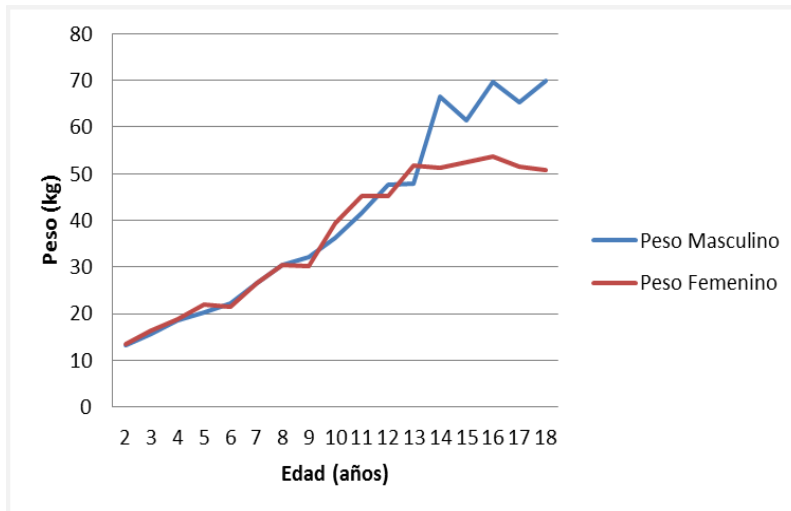


Figura 6. Distribución de peso según edad por sexo.

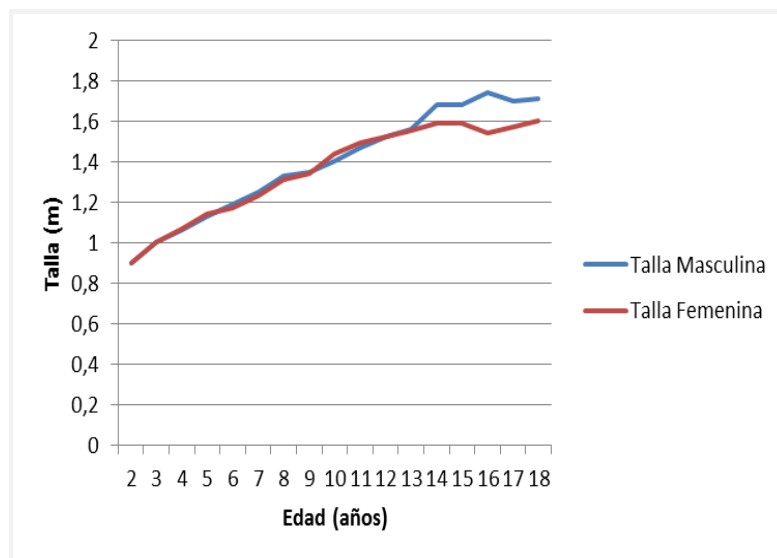


Figura 7. Distribución de talla según edad por sexo.

Con respecto a los segmentos corporales medidos, en ambos sexos, se pudo comprobar cómo la circunferencia media del brazo y la altura talón-rodilla aumentan con la edad (Figura 8 y 9) y cómo la circunferencia media del brazo comporta de forma similar al peso, mientras que la altura talón rodilla lo hace de igual manera que la talla.

En relación a la medida de los segmentos corporales y el sexo para la altura talón-rodilla de varones, los valores fueron ligeramente mayores que en las mujeres y en algunas edades iguales, no siendo así en la circunferencia media del brazo donde en las edades más pequeñas presentaron valores mayores para el sexo femenino y en edades más grandes esta medida fue mayor en los masculinos.

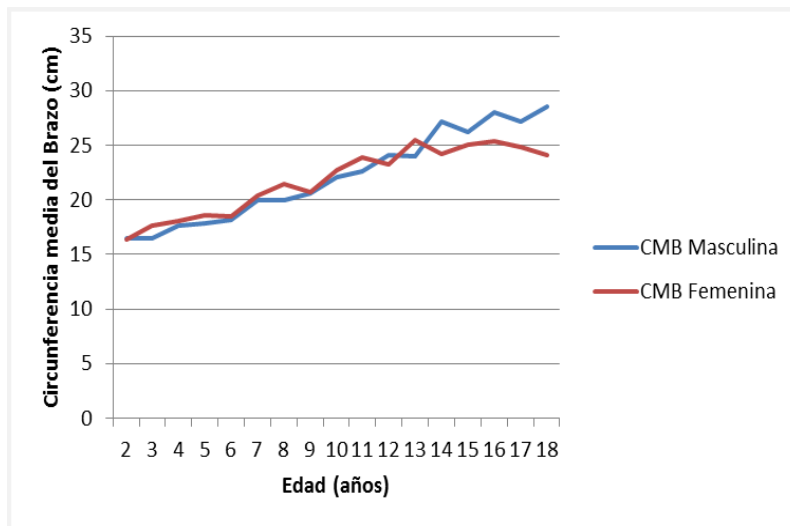


Figura 8. Distribución de circunferencia media del brazo según edad para ambos sexos.

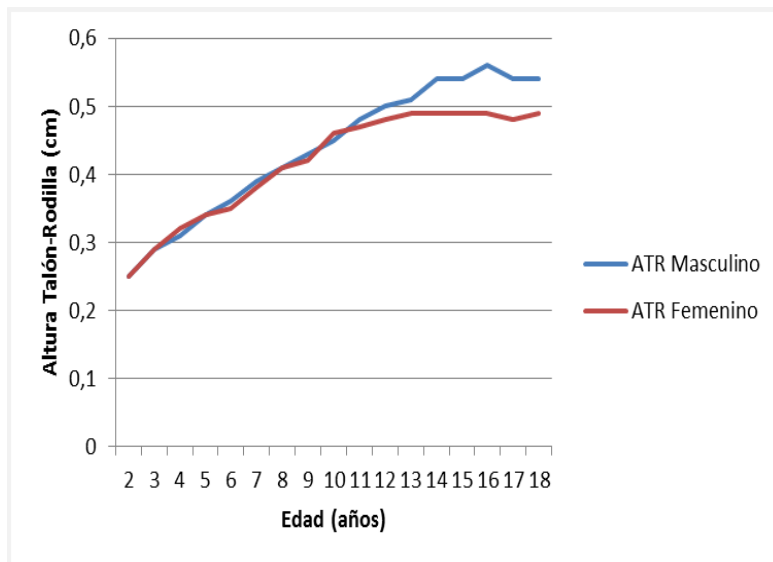


Figura 9. Distribución de altura talón-rodilla según edad para ambos sexos.

De acuerdo a los resultados obtenidos del IMC se observó un aumento lineal semejante sin diferencias significativas desde los 2 años hasta los 14 años de edad en ambos sexos, y a partir de esa edad se evidenció una leve diferencia en donde el índice de masa corporal fue mayor para los varones en relación a las mujeres (Figura 10).

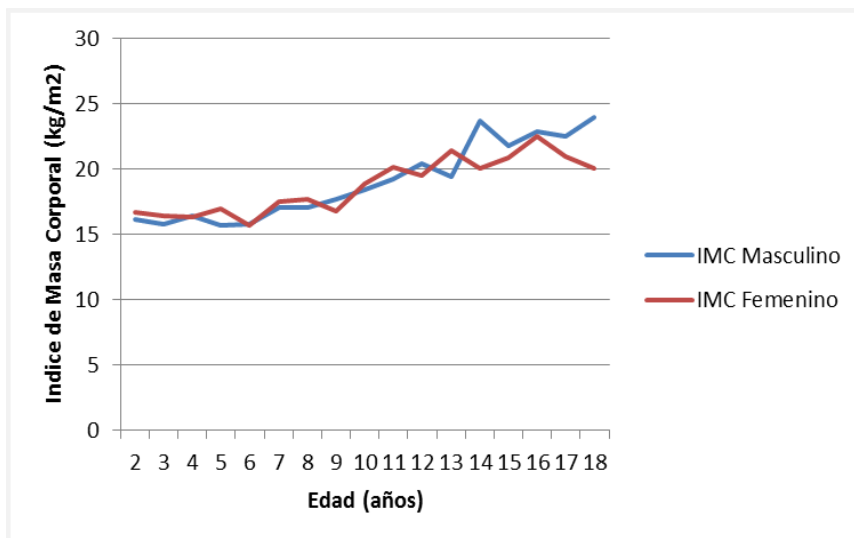


Figura 10. Distribución de IMC según edad para ambos sexos.

INTERVALOS DE REFERENCIA PARA ALTURA TALÓN-RODILLA (ATR) EN NIÑAS Y NIÑOS DE 2 A 18 AÑOS

Las variables discretas recolectadas sirvieron para poder desarrollar tablas de percentiles para la ATR, para esto se describieron en porcentajes e IC 95% y las continuas normales en medias \pm DE. Se calcularon los percentiles 3, 10, 25, 50, 75, 90 y 97 para cada intervalo etario. Luego para realizar el nomograma para cada sexo de acuerdo al método LMS se normalizó la distribución de los datos.

El resultado fueron las siguientes tablas de percentiles y nomogramas (los mismos se pueden ver con mayor detalle en el Anexo N° 6):

Niños

Altura talón-rodilla en cm

Edad	p3	p10	p25	p50	p75	p90	p97
2	22,4	22,9	23,4	23,9	24,4	24,9	25,4
3	28,0	28,3	28,6	28,9	29,3	29,6	29,9
4	30,6	31,0	31,3	31,7	32,1	32,5	32,9
5	32,7	33,0	33,3	33,6	34,0	34,3	34,6
6	34,5	34,8	35,1	35,5	35,9	36,2	36,6
7	37,4	37,7	38,1	38,4	38,8	39,1	39,4
8	40,2	40,6	41,0	41,5	42,0	42,4	42,8
9	41,4	41,7	42,1	42,5	43,0	43,4	43,7
10	43,9	44,3	44,8	45,3	45,8	46,2	46,6
11	46,5	46,8	47,1	47,4	47,8	48,1	48,4
12	48,6	48,9	49,3	49,7	50,1	50,4	50,8
13	49,5	49,9	50,4	50,9	51,4	51,8	52,2
14	51,9	52,3	52,7	53,2	53,7	54,3	54,6
15	52,2	52,7	53,1	53,6	54,0	54,5	54,9
16	52,3	52,8	53,3	53,7	54,2	54,6	55,1
17	52,6	52,9	53,3	53,8	54,4	54,9	55,4
18	53,0	53,4	53,5	53,9	54,5	55,0	55,6

Tabla preparada por Ruiz Brunner MM, Ferrero AM, Zárate MD, Cuestas ME, Cuestas E.
INICSA-UNC-CONICET(Córdoba-Argentina)

Niñas

Altura talón-rodilla en cm

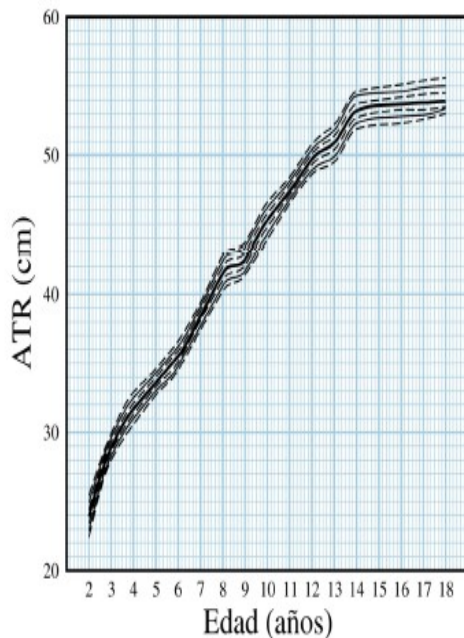
Edad	P3	p10	p25	p50	p75	p90	p97
2	24,5	24,7	24,9	25,2	25,5	25,7	25,9
3	27,6	27,9	28,3	28,6	29,0	29,3	29,6
4	30,7	30,9	31,2	31,4	31,7	31,9	32,2
5	32,7	33,1	33,4	33,9	34,3	34,7	35,0
6	33,9	34,3	34,8	35,2	35,7	36,1	36,5
7	37,5	37,7	37,9	38,2	38,4	38,6	38,8
8	39,7	40,0	40,3	40,7	41,0	41,3	41,7
9	40,9	41,3	41,6	41,9	42,3	42,6	43,0
10	45,3	45,7	46,1	46,1	46,9	47,3	47,6
11	45,6	45,9	46,2	46,6	47,0	47,3	47,7
12	47,0	47,6	47,9	48,3	48,6	48,9	49,2
13	47,2	47,6	48,1	48,6	49,0	49,3	49,6
14	47,3	47,7	48,2	48,7	49,1	49,5	49,9
15	47,3	47,9	48,4	48,9	49,6	50,1	50,4
16	47,8	48,1	48,4	49,0	49,6	50,1	50,6
17	48,5	48,8	49,1	49,4	49,8	50,2	50,6
18	48,9	49,2	49,5	49,8	50,1	50,3	50,8

Tabla preparada por Ruiz Brunner MM, Ferrero AM, Zárate MD, Cuestas ME, Cuestas E. INICSA-UNC-CONICET(Córdoba-Argentina)

Niños

2 a 18 años

Altura talon-rodilla

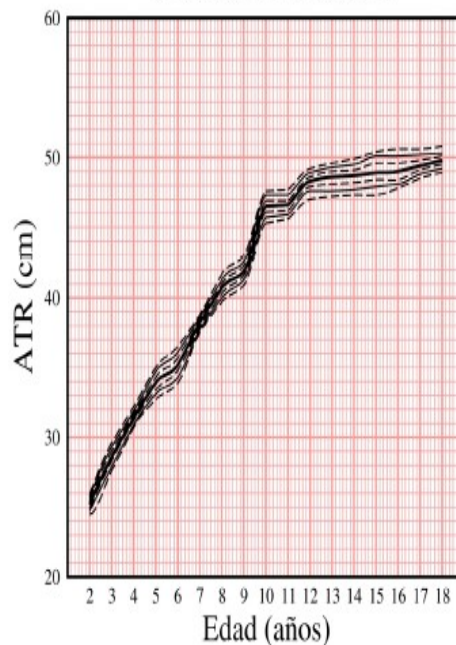


Gráficos preparados por Ruiz Brunner MM, Ferrero AM, Zárate MD, Cuestas ME, Cuestas E. INICSA-UNC-CONICET(Córdoba-Argentina)

Niñas

2 a 18 años

Altura talon-rodilla



Gráficos preparados por Ruiz Brunner MM, Ferrero AM, Zárate MD, Cuestas ME, Cuestas E. INICSA-UNC-CONICET(Córdoba-Argentina)

MODELOS PREDICTIVOS

Análisis de la relación entre las variables estudiadas.

El parámetro altura talón-rodilla estuvo altamente correlacionado con la talla en ambos sexos 0,981 en mujeres y 0,986 en varones, se presentaron igualmente correlaciones elevadas entre el peso y circunferencia media del brazo 0,932 y 0,952 en sexo femenino y masculino respectivamente. Con respecto al coeficiente de determinación también se observaron números elevados que se pueden observar en la tabla 7.

Se observó que los segmentos corporales presentaban una alta correlación con los valores que se pretendieron obtener y que si bien el sexo es un factor determinante a la hora de generar las ecuaciones, la edad no modifica significativamente el modelo matemático.

TABLA 7. Coeficientes de correlación y determinación según sexo.

Sexo	PESO-CMB		TALLA-ATR	
	R	R²	R	R²
Masculino	0,952	0,906	0,986	0,973
Femenino	0,932	0,868	0,981	0,963

CMB= Circunferencia media del brazo; ATR= Altura talón-rodilla; R= Coeficiente de correlación; R²= Coeficiente de determinación.

Modelo predictivo de talla en sujetos de sexo masculino

Se propuso un modelo de función lineal que permitió estimar el valor promedio de la talla a partir del conocimiento del valor de la altura talón-rodilla (ver figura 11), con un coeficiente de correlación de 0,986 $p < 0,0001$; un coeficiente de determinación de 0,973 $p < 0,0001$; F de 8547,791 $p < 0,0001$; resultando en la siguiente ecuación de predicción:

$$\text{TALLA (m)} = 2,648 \times \text{ATR (m)} + 0,332$$

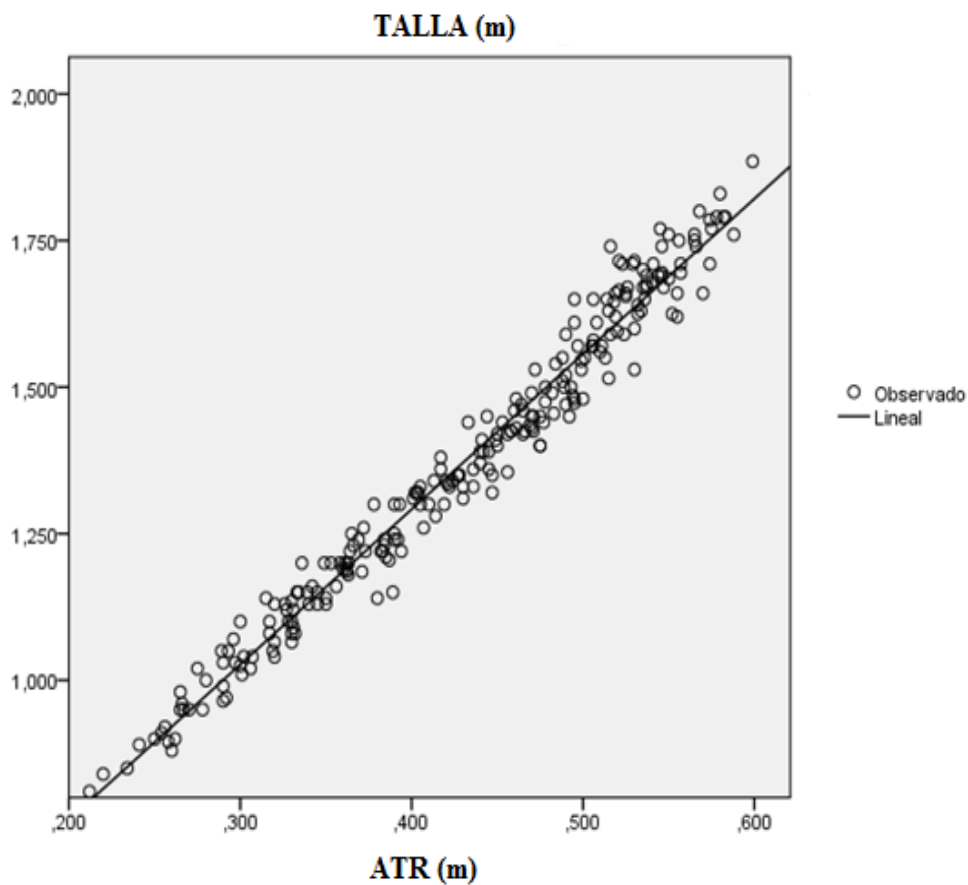


Figura 11. Tendencia lineal de la talla de acuerdo a la ATR en sujetos de sexo masculino de 2 a 18 años de edad decimal.

Sometido a una prueba empírica el modelo mostró un buen ajuste entre las tallas esperadas y observadas. La figura 12 muestra que el modelo tiende a subestimar la talla a mayor magnitud de la curva.

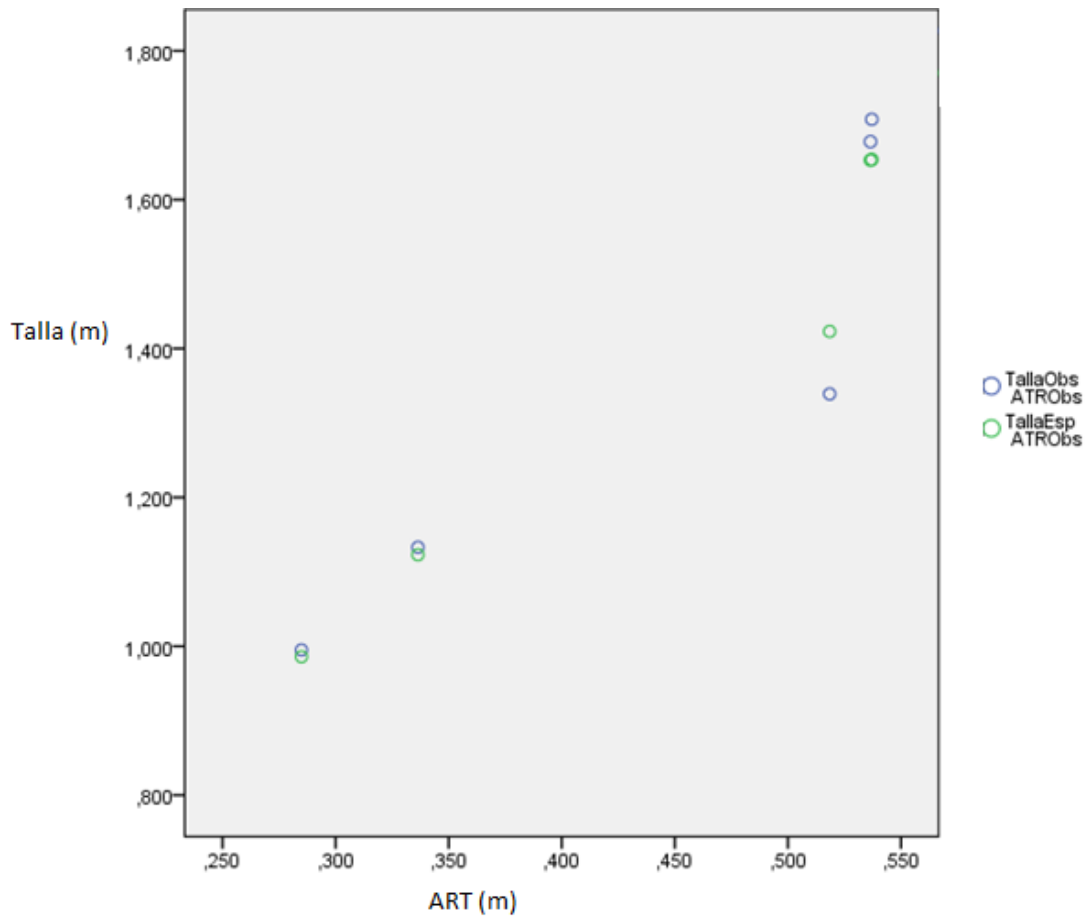


Figura 12. Concordancia entre los valores estimados y observados para la talla en sujetos de sexo masculino de 2 a 18 años de edad decimal.

Modelo predictivo de talla en sujetos de sexo femenino

Se propuso un modelo de función lineal que permitió estimar el valor promedio de la talla a partir del conocimiento del valor de la altura talón-rodilla (Figura 13), con un coeficiente de correlación de 0,981 $p < 0,0001$; un coeficiente de determinación de 0,963 $p < 0,0001$; F de 5847,180 $p < 0,0001$; resultando en la siguiente ecuación de predicción:

$$\text{TALLA (m)} = 2,791 \times \text{ATR (m)} + 0,184$$

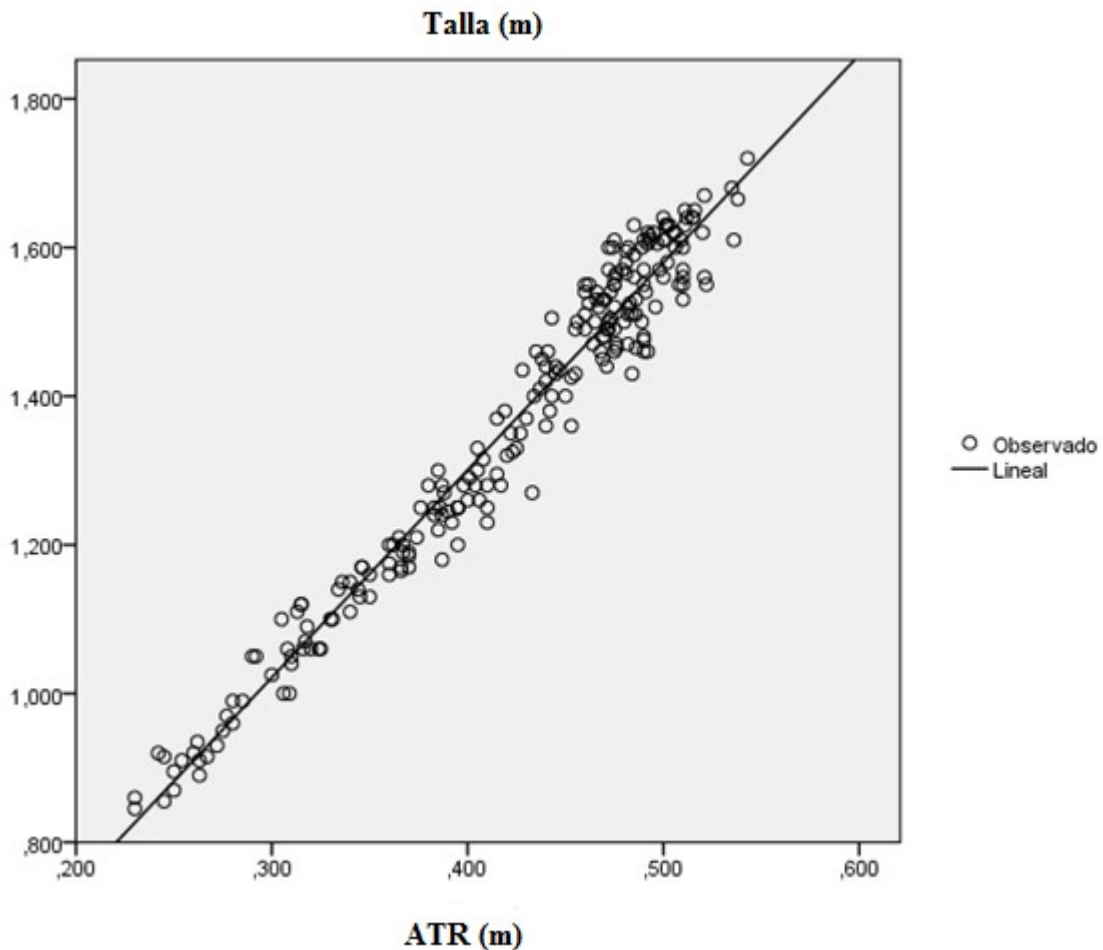


Figura 13. Tendencia lineal de la talla de acuerdo a la ATR en sujetos de sexo femenino de 2 a 18 años de edad decimal.

Sometido a una prueba empírica el modelo mostró un buen ajuste entre las tallas esperadas y observadas. La figura 14 muestra que el modelo tiende a sobrestimar la talla a mayor magnitud.

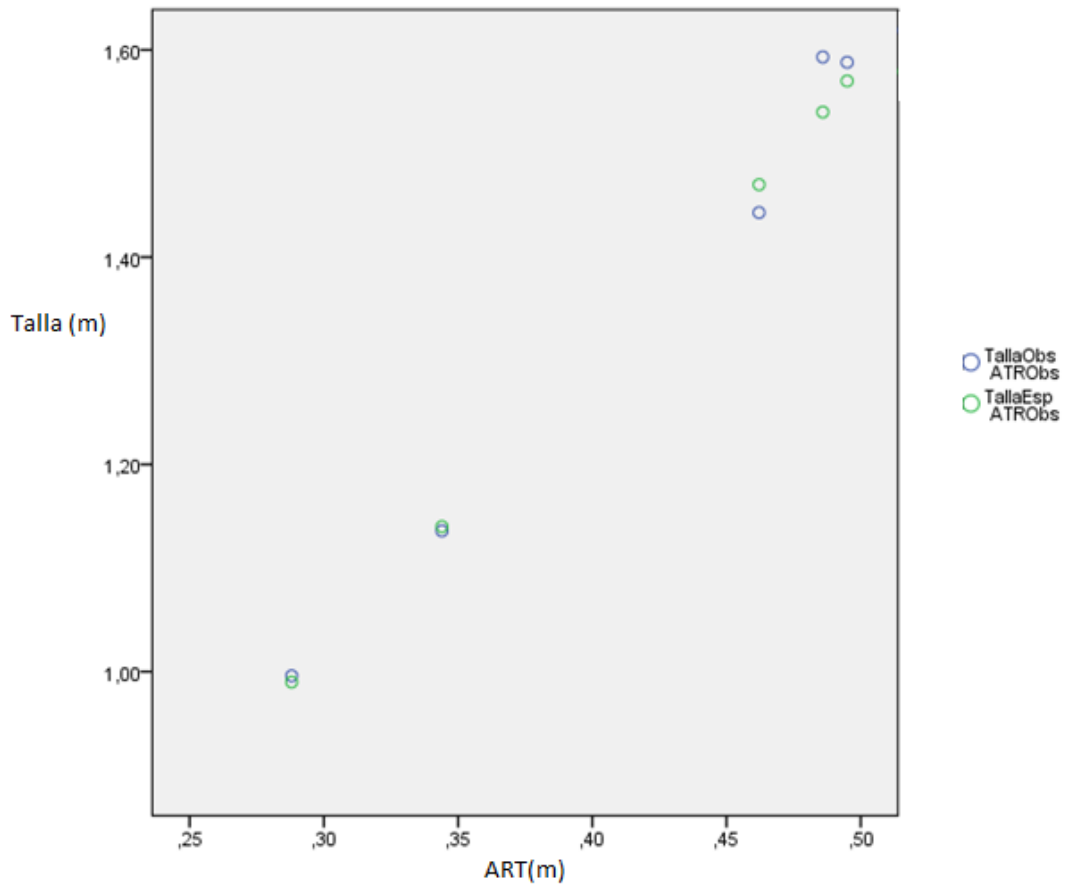


Figura 14. Concordancia entre los valores de talla estimados y observados para el peso en sujetos de sexo femenino de 2 a 18 años de edad decimal.

Modelo predictivo de peso en sujetos de sexo masculino

Se propuso un modelo de función lineal que permitió estimar el valor promedio del peso a partir del conocimiento del valor de la circunferencia media del brazo (Figura 15), con un coeficiente de correlación de 0,952 $p < 0,0001$; un coeficiente de determinación de 0,906 $p < 0,0001$; F de 2328,857 $p < 0,0001$; resultando en la siguiente ecuación de predicción:

$$\text{PESO (kg)} = 4,108 \times \text{CMB (cm)} - 51,330$$

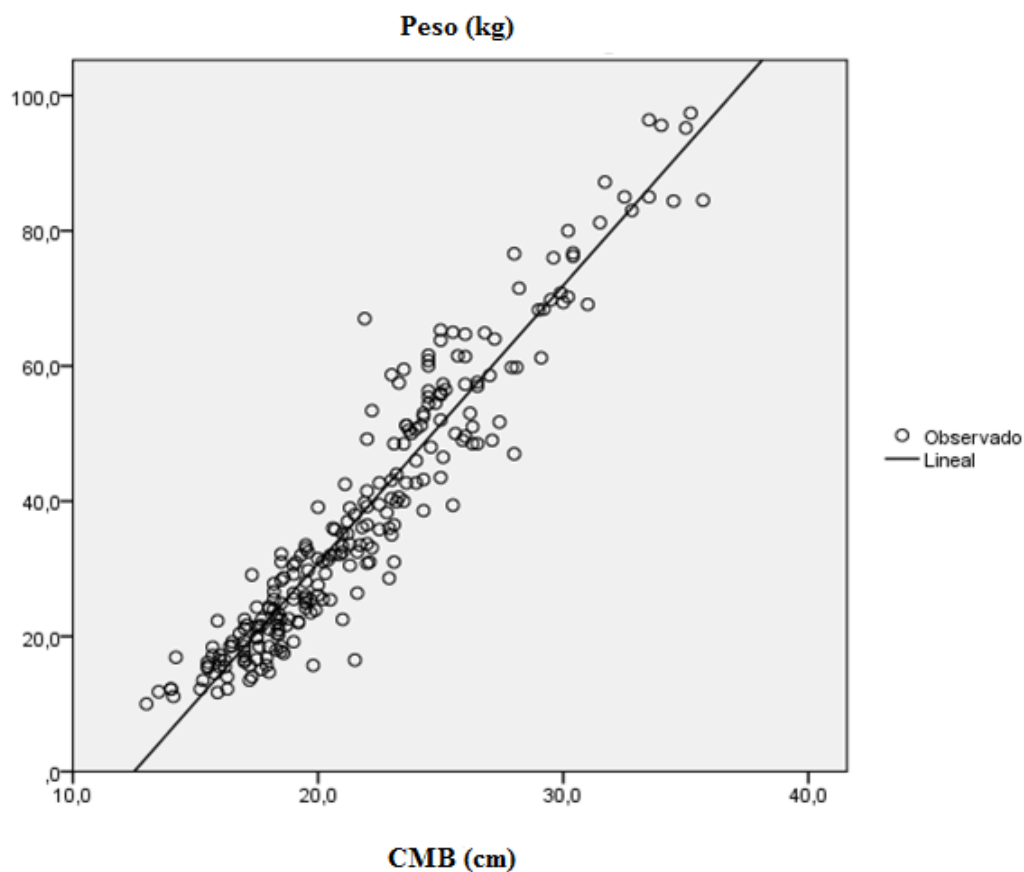


Figura 15. Tendencia lineal del peso de acuerdo a la CMB en sujetos de sexo masculino de 2 a 18 años de edad decimal.

Sometido a una prueba empírica el modelo mostró una buena concordancia entre los pesos esperados y observados. La figura 16, muestra que a menor magnitud el peso tiende a ser ligeramente sobrestimado, mientras que al crecer la magnitud ocurre el fenómeno inverso.

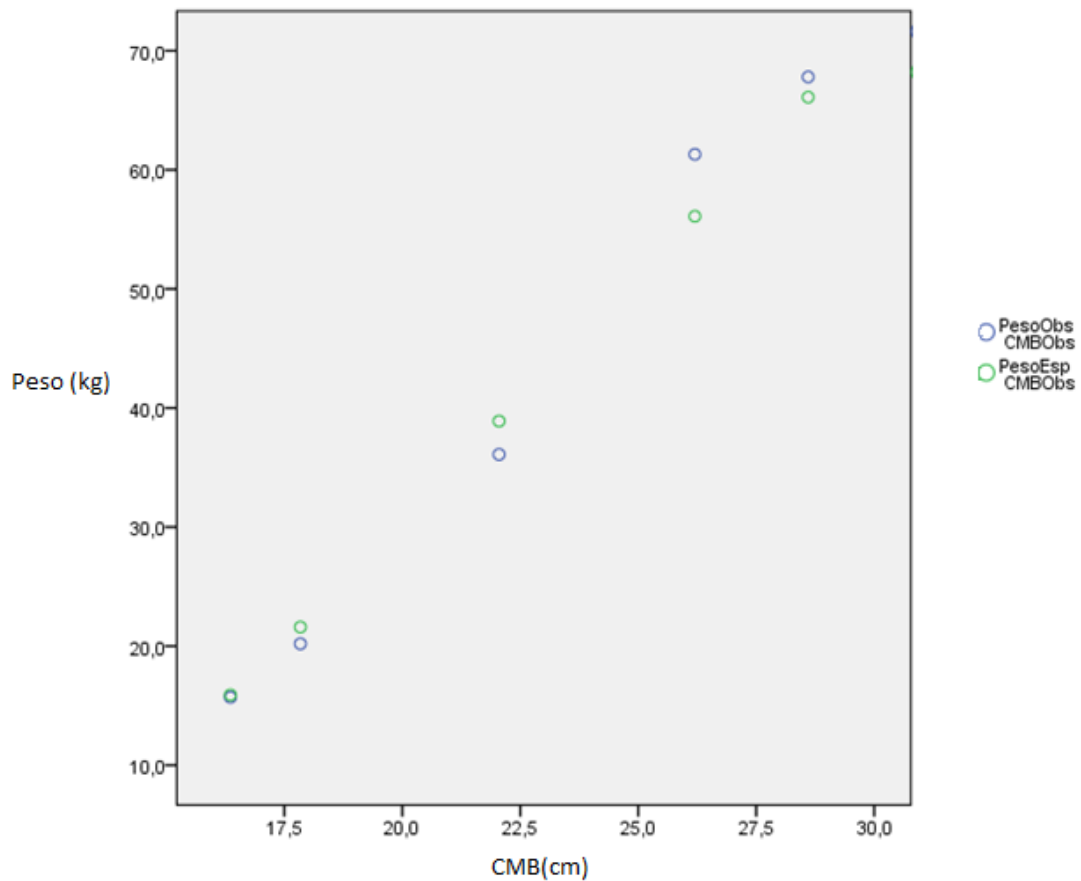


Figura 16. Concordancia entre los valores estimados y observados para el peso en sujetos de sexo masculino de 2 a 18 años de edad decimal.

Modelo predictivo de peso en sujetos de sexo femenino

Se propuso un modelo de función lineal que permitió estimar el valor promedio del peso a partir del conocimiento del valor de la circunferencia media del brazo (Figura 17), con un coeficiente de correlación de 0,932 $p < 0,0001$; un coeficiente de determinación de 0,868 $p < 0,0001$; F de 1485,685 $p < 0,0001$; resultando en la siguiente ecuación de predicción:

$$\text{PESO (kg)} = 3,928 \times \text{CMB (cm)} - 49,254$$

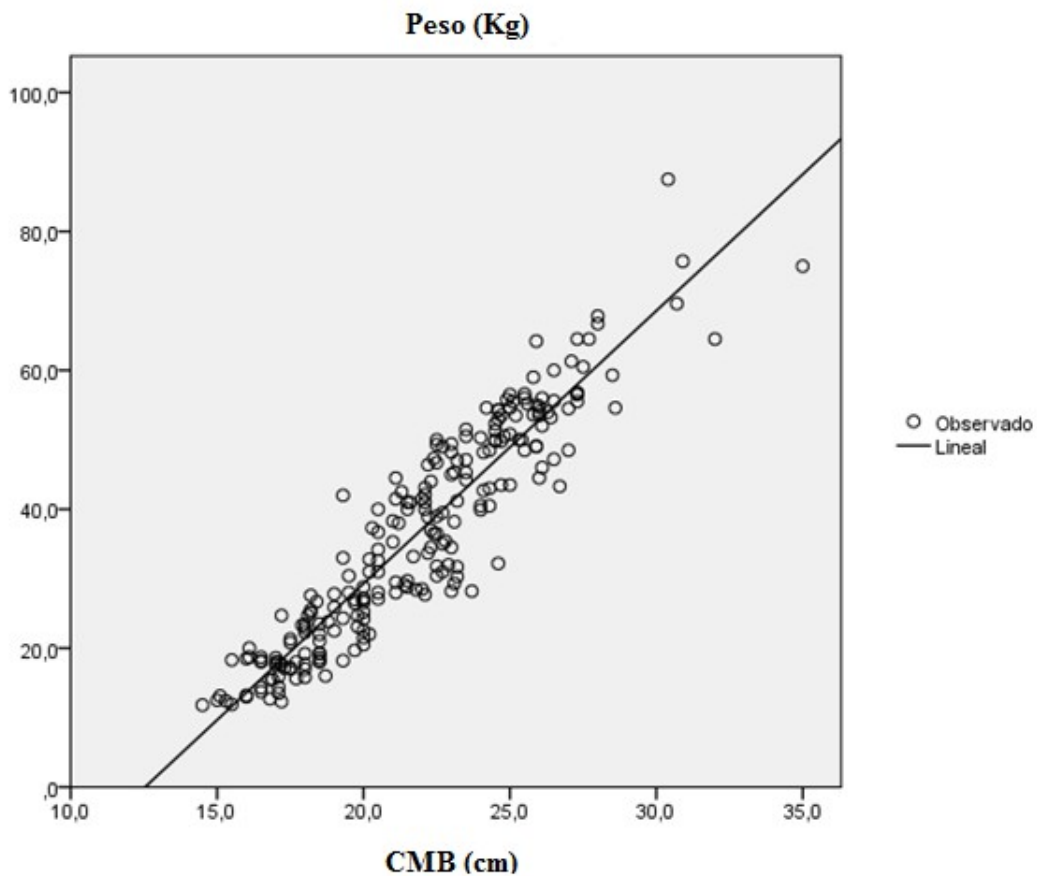


Figura 17. Tendencia lineal del peso de acuerdo a la CMB en sujetos de sexo femenino de 2 a 18 años de edad decimal.

Sometido a una prueba empírica el modelo mostró un buen ajuste entre los pesos esperados y observados. La figura 18 muestra que el modelo tiende a sobrestimar el peso a menor magnitud, mientras que lo subestima a mayor magnitud.

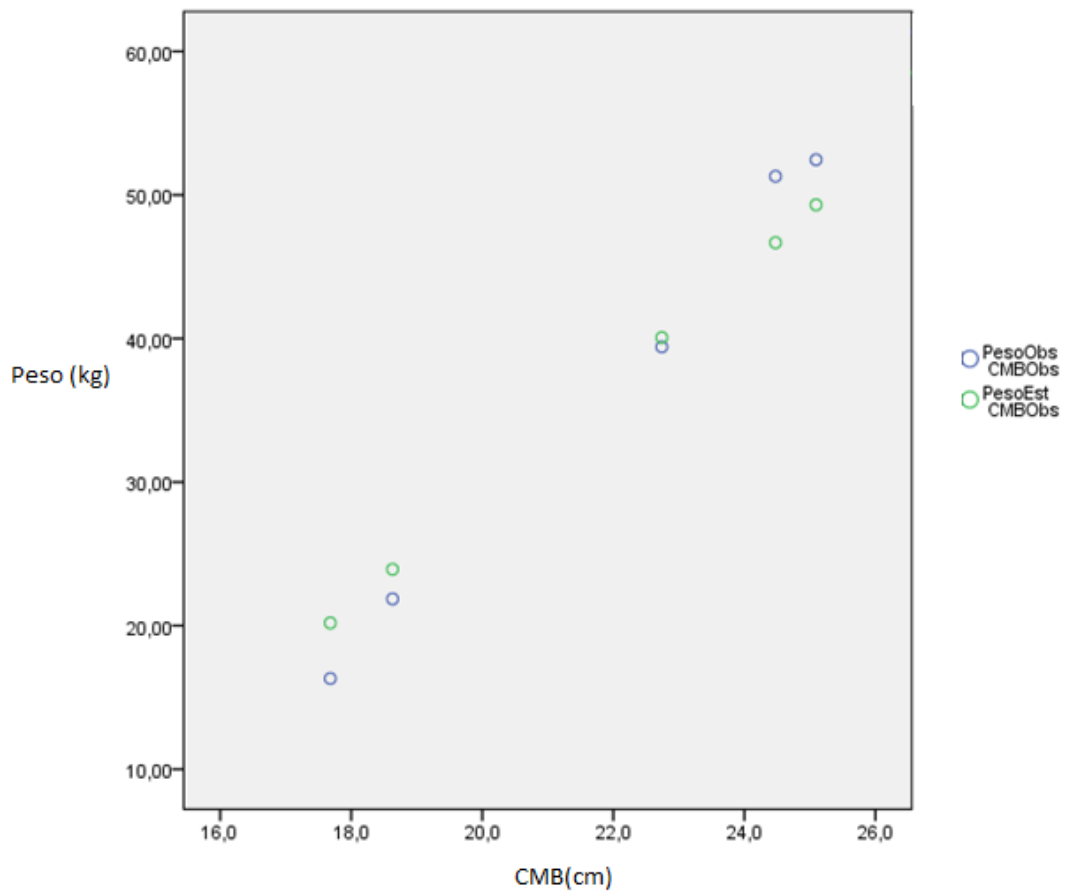


Figura 18. Concordancia entre los valores estimados y observados para el peso en sujetos de sexo femenino de 2 a 18 años de edad decimal.

X.DISCUSIÓN

La talla y el peso son dos variables esenciales en la evaluación nutricional antropométrica, para el cálculo de requerimientos calóricos, de macro y micro nutrientes, necesidades hídricas, dosificación de medicamento, etc. Pero en algunos individuos con limitaciones funcionales y en ciertas áreas de trabajo es difícil determinarlas con precisión, por lo que existe la alternativa de hacer estimación de estas variables a partir de medidas fáciles de determinar y mediante instrumentos sencillos.

El principal hallazgo del presente trabajo es que tanto la talla como el peso pueden predecirse a partir de las ecuaciones elaboradas por nosotros, con mucha precisión en niños y adolescentes de ambos sexos de 2 a 18 años de edad, cuyas condiciones de salud no permitan realizar las mediciones antropométricas habituales. Un aporte sin duda importante es también haber establecido valores de referencia para altura talón-rodilla que no existían para la población de referencia en nuestro medio.

La estimación de la talla a través de la altura talón-rodilla (ATR) ha sido utilizada en numerosos estudios en poblaciones de adultos y ancianos por la alta correlación que presenta esta variable con la talla real.^{5, 32, 33, 34} Nuevas investigaciones⁶¹ continúan planteando en adultos/adultos mayores el uso de esta medida por la alta correlación entre el largo de la altura talón-rodilla y la estatura dado que la misma se mantiene estable durante toda la vida adulta, siendo una muy buena alternativa para la predicción de la estatura.

Al igual que en nuestra investigación la circunferencia media del brazo se comprobó con una alta o muy alta correlación con el peso corporal en la población adulta tanto en estudios realizados en pacientes ambulatorios⁵³, como en pacientes institucionalizados.⁵²

Pocos son los estudios realizados en niños y adolescentes y la mayor parte se realizó en países en vías de desarrollo. Los Laboratorios Ross³⁸, un reconocido fabricante de calibradores deslizables, estudiando individuos de ambos sexos, raza blanca y negra

entre 6 a 80 años han sugerido ecuaciones que, al igual a nuestra investigación, permiten la estimación de talla haciendo uso de la altura talón-rodilla y para la estimación de peso lo hace a través de la circunferencia media del brazo de acuerdo al trabajo anterior de Chumlea y col.³¹

Estas ecuaciones realizadas en otros países fueron retomadas por el estudio realizado por Marquez Acosta *et al.* (1998)²¹ en niños venezolanos de 9 a 14 años de ambos sexos y los resultados mostraron diferencias significativas entre las medias estimadas y las reales, por lo que se evidenció la necesidad de ajustar estas ecuaciones a la población en estudio mediante análisis de regresión múltiple. La disparidad entre los coeficientes de las ecuaciones de los Laboratorios Ross y la de estas ecuaciones ajustadas por Marquez Acosta *et al.*²¹ puede atribuirse a la diferente procedencia geográfica y composición étnica de las muestras. Por lo que en nuestro estudio se decidió generar ecuaciones específicas para nuestra población destacando la importancia de que no se deben replicar ecuaciones desarrolladas en otros contextos.

La investigación de Marquez Acosta *et al.*²¹ desarrolla ecuaciones predictivas de peso y talla tanto para sexo femenino como para masculino sin considerar la edad por no modificar el comportamiento del modelo predictivo. Este mismo hallazgo fue encontrado en nuestra investigación. Si bien en sus ecuaciones también utiliza la altura talón-rodilla para estimar talla y en estimación de peso la circunferencia media de brazo por ser medidas que presentan una muy alta correlación, en esta última ecuación incorpora, en diferencia con nuestro estudio, la altura talón-rodilla que presenta una correlación levemente menor a la CMB en relación al peso.

Otro estudio realizado por Flores Aldana *et al.*¹ (2006), en niños de 2 a 6 años propone en sus ecuaciones el uso de los segmentos corporales utilizados en nuestras ecuaciones para la predicción del peso y la talla. Esta investigación desarrolla a través de un estudio de regresión múltiple dos modelos de ecuaciones, sin diferencias significativas entre ellos, que utilizan un mayor número de variables, además de los segmentos corporales antes mencionados, que presentaban una correlación alta y muy alta con la talla y con el peso. Los segmentos corporales utilizados eran extensión de la brazada, altura talón-

rodilla, longitud de pie, altura talón-rodilla, circunferencia media del brazo, circunferencia de pantorrilla, y circunferencia de muñeca. Si bien la investigación establece que existe una correlación entre las variables, no especifica el valor de la misma para cada segmento en relación al peso y la talla.

Nuestro estudio plantea un modelo metodológico consistente, cuyos datos fueron analizados mediante pruebas estadísticas robustas, basado en una población suficiente y cuya representatividad se garantizó mediante muestreo aleatorio, lo que asegura su validez externa para ser utilizado en la clínica cotidiana.

Entre sus limitaciones cabe mencionar cierta discordancia entre las poblaciones de referencia utilizadas hasta los 16 años y los de esa edad a los 18 años pasados, dónde en las gráficas tanto de peso como de talla se puede observar una leve caída en la cola derecha de ambas curvas hecho que puede explicarse por la menor variabilidad muestral de los sujetos que fueron muestreados en la UNC comparados con los de origen hospitalario. Este factor debe ser tenido en cuenta en estudios posteriores y nosotros intentaremos corregirlo aumentando el tamaño muestral en dichos estratos. Nos vemos obligados a mencionar que esta es una dificultad práctica considerable en estudios de esta naturaleza, pues en los servicios de pediatría hospitalaria no abundan adolescentes de entre 16 y 18 años.

La principal ventaja práctica planteada por nuestra investigación de estimar tanto talla como el peso a partir de la ATR y CMB es que se requiere solo de una cinta métrica y un antropómetro, equipos de alta precisión y de muy bajo costo, calidad destacada como necesaria en investigaciones anteriores realizadas en niños y adolescentes.^{1,21}

Existen investigaciones donde han elaborado ecuaciones de estimación de talla en niños con parálisis cerebral que utilizan la altura talón-rodilla como dato, dado que se ha comprobado su uso en la población infantil como predictor de la altura⁶², como en nuestra investigación. A partir de estas investigaciones se abre una nueva línea de investigación, la cual puede utilizar la estimación de peso y talla a través de estos segmentos corporales en pacientes que presentan deformidades osteo-articulares y

debilidad muscular para así lograr una evaluación del estado nutricional válida, completa y adecuada.

Un hallazgo de interés ha sido la observación de una notable disparidad en los IMC superpuestos por sexo, en forma especial a los 14 años de edad (ver figura nº10). Una posible explicación es la diferencia entre el pico de la talla y el alcance de peso muy diferente en el *tempo* puberal de niños y niñas, dónde las últimas ganarían primero peso y luego “treparían” talla, proceso que ocurre en forma inversa en los varones.⁶³

XI.CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se demostró que es factible la creación de ecuaciones predictivas para peso y talla en niños, niñas y adolescentes de 2 a 18 años de edad de la ciudad de Córdoba, a partir de la toma de medidas antropométricas sencillas, que no requieren del uso de aparatos costosos y sofisticados.

La presente investigación reveló en primera instancia que los segmentos medidos presentaban una clara asociación lineal tanto para la altura talón-rodilla con la talla real, como para la circunferencia media del brazo con el peso real, lo cual era esperable conforme a los resultados obtenidos por otros estudios realizados en niños y adolescentes.

Es importante considerar que para que tengan valor los datos obtenidos, las mediciones de estos segmentos corporales deben hacerse como lo describen los procedimientos de referencia nacional e internacional, entrenando a los miembros del equipo para evitar el sesgo del observador, y que se deben establecer lineamientos oficiales para la medición de segmentos corporales.

En total se obtuvieron cuatro ecuaciones de estimación para peso y talla utilizables en los rangos de edad de 2 a 18 años, esto se debió a que se observó una tendencia lineal similar entre las variables estudiadas representada a través de gráficos de dispersión donde se observó una mayor correlación en los valores cercanos al medio de la gráfica. Si bien el sexo fue un factor determinante en el modelo influyendo en la formulación de las ecuaciones, la edad no se incluyó en las mismas por no ser un factor que modifique significativamente el modelo matemático. Lo que se buscó es que las ecuaciones generadas incluyan la menor cantidad de datos posibles y que estos datos de segmentos corporales sean fáciles de obtener, para que así la ecuación sirva realmente para el uso en la práctica pediátrica. De esta forma una de las grandes ventajas de estas ecuaciones es que pueden utilizarse en clínicas, hospitales y en atención primaria de la salud, de forma cotidiana y sencilla ya que el equipo requerido es económico (cinta métrica y un antropómetro) y fácil de utilizar, lo que permitirá completar el diagnóstico y ofrecer una atención integral.

Es importante destacar que las ecuaciones predictivas desarrolladas en este trabajo deben ser aplicadas a sujetos con las mismas características (procedencia geográfica, etnia, distribución y rangos de edades) del grupo de generación, a fin de no incrementar el error de estimación. Sin embargo, los datos obtenidos y procedimientos realizados por esta investigación se pueden replicar en estudios multicéntricos para así ampliar la muestra estudiada en diferentes regiones del país validando las ecuaciones generadas en este estudio y así proponer su uso generalizado a nivel nacional en una población de niños sanos. Estas ecuaciones luego se pueden desarrollar en pacientes con deformaciones de columna, imposibilidades para mantenerse en pie y/o deambular, en quienes no es posible una medición por técnicas estándar o se tiene el riesgo de baja precisión, entre otras circunstancias.

Esta investigación genera una solución a un problema común que se presenta en el ámbito de salud al momento de la obtención del peso y talla por métodos directo, a partir del desarrollo de ecuaciones que resultarán necesarias, revalorizando la importancia de la antropometría y el significado de la misma en la práctica clínica y nutricional, tanto del Licenciado en nutrición como del pediatra. Destacando así la importancia de la formación en antropometría del Licenciado en nutrición y el conocimiento de las posibilidades que brinda del uso de segmentos corporales y herramientas estadísticas para la valoración nutricional y de salud de los niños, niñas y adolescentes.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- 1-Flores Aldana Bárbara Aida, De León Jorge Luis y Bulux Jesús. Ecuaciones predictivas de peso y talla para niños de dos a seis años de edad, de Guatemala. Avances en Seguridad Alimentaria y Nutricional [Internet]. 2006 [consulta el 13 de septiembre de 2014]; p.53-57. Disponible en:
revistas.ucr.ac.cr/index.php/avancesan/article/download/1630/1624
- 2-Ferluga ED, Archer KR, Sathe NA, Krishnaswami S, Klint A, Lindegren ML, McPheeters MI. Interventions for feeding and Nutrition in Cerebral Palsy. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); 2013. Report N°:94.
- 3-Le Roy Catalina, Rebollo G María Jesús, Moraga M. Francisco, Díaz Ximena, Castillo-Durán Carlos. Nutrición del Niño con Enfermedades Neurológicas Prevalentes. Rev Chil Pediatr [internet].2010 [consulta el 13 de septiembre de 2014]; 81 (2): 103-113. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0370-41062010000200002&script=sci_arttext
- 4-Kuperminc MN, Gurka MJ, Houlihan CM, Henderson RC, Roemmich JN, Rogol AD, Stevenson RD. Puberty, statural growth, and growth hormone release in children with cerebral palsy. J Pediatr Rehabil Med. 2009; 2(2): 131–141.
- 5-Chumlea W, Roche A, Steinbaugh M. Estimating stature from knee height for persons 60-90 years of age. J Am Geriatria Soc.1985; 33: 116-120.
- 6- Aranceta J, Pérez C, Serra LL, Mataix J: Evaluación del estado nutricional. En: Nutrición y Dietética. Aspectos Sanitarios. Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos.1993; p. 827-874.
- 7-Carmuega E y Duran P. Valoración del estado nutricional en niños y adolescentes. [Internet]. Volumen 9. Argentina: Boletín CESNI; Junio 2000. [Consulta el 30 de junio de 2014].Disponible en:
<http://www.adolescenciaalape.org/sites/www.adolescenciaalape.org/files/Evaluacion%20Estado%20Nutricional.pdf>

8-Madrazo de la Garza J Armando. Nutrición y gastroenterología pediátrica. [Internet]. 1ra edición. México D.F: McGRAW-HILL Interamericana Editores S.A. de C. V; 2013. [Consulta el 4 de julio de 2014] .Disponible en:

<http://biblioms.dyndns.org/Libros/Pediatria/Nutricion%20y%20Gastroenterologia%20Pediatria.pdf>

9-Calvo Pacheco Marcela de los Ángeles. Estudio antropométrico y educación nutricional en escolares de la Isla de Tenerife. [Internet]. Curso 2009/10 Ciencias y Tecnología. [Consulta 4 de julio 2014].

Disponible en: <ftp://tesis.bbtck.ull.es/ccppytec/cp320.pdf>

10-Córdoba Rodríguez Diana Paola. Antropometría, consumo dietario y factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en niños de 2 a 10 años de la localidad de Fontibón en Bogotá. [Internet]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2013. [Consulta el 9 de julio de 2014].Disponible en: www.bdigital.unal.edu.co/11469/1/597212.2013.pdf

11-Ulijaszek, S.J. Anthropology: The Individual and the Population. En: Anthropometry Procedures Manual. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) [Internet].Cambridge: University Press; 1994 [Consulta el 9 de Julio de 2014]. Disponible en: http://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes_07_08/manual_an.pdf

12-Abeyá Gilardon Enrique O, Calvo Elvira B, Durán Pablo, Longo Elsa N y Carmen Mazza. Evaluación del Estado Nutricional de Niñas, Niños y Embarazadas mediante Antropometría. [Internet]. 1ª ed. Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación; 2009 [consulta el 9 de julio de 2014].Disponible en:

www.msal.gov.ar/promin/publicaciones/pdf/manual-nutricion-press.pdf

13-Aparicio Magda R, Estrada Luis A., Fernández Carlos, Hernández Rosa Ma., Ramos Denise, Ruíz Michelle, et al. Manual de Antropometría. [Internet].2da.edición. México D.F: Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán; 2004. [Consulta el 9 de julio de 2014].

Disponible en: http://adiex.org/descargas/Antropometria_MANUAL.pdf

14-Núñez N.D. Isela. Evaluación Nutricional en Niños: Parámetros Antropométricos. Revista Gastrohup [Internet]. 2010 [consulta el 26 de julio de 2014]; 12 (3): 103-106.

Disponible en:

<http://revgastrohup.univalle.edu.co/a10v12n3/a10v12n3art2.pdf?#zoom=81&statusbar=0&navpanes=0&messages=0>

15-De Girolami Daniel Evaluación Antropométrica. Girolami Daniel H. Fundamentos de Valoración Nutricional y Composición Corporal.1ra edición. Buenos Aires: El Ateneo. 2003; p. 189-203.

16-Acosta Raquel Susana. Evaluación Nutricional de Ancianos: conceptos, métodos y técnicas. 1ª ed. Córdoba: Brujas; 2008.

17-Montesinos-Correa Hortensia. Crecimiento y antropometría: aplicación Clínica [Internet]. México: Acta Pediat Mex; 2014[Consulta 14 de julio de 2014]; .p.159-165.

Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/actpedmex/apm-2014/apm142j.pdf>

18-Gabulli Rojas María Isabel. Aspectos Prácticos de la Antropometría en Pediatría, Paedriática [Internet].Lima, Perú: UNMSM. Oficina General del Sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central; 2000[consulta 14 de julio 2014].

Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/paediatrica/v03_n1/aspectos.htm

19-Guía para la Evaluación del crecimiento físico. [Internet].Sociedad Argentina de Pediatría: Comité Nacional de Crecimiento y Desarrollo.3ra edición. República Argentina: IdeoGrafica, Servicios Editoriales; 2013. [Consulta 15 de junio 2014].

Disponible en: http://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/libro_verde_sap_2013.pdf

20-Bolado García V, Calvillo Solana G, Meijerink Una C. Crecimiento en Edad Escolar. En: Meléndez G. Factores asociados con sobrepeso y obesidad en el ambiente escolar. México: Editorial médica panamericana S.A; 2008.P.7-19.

21-Marquez Acosta Mercedes, Yépez Ribas Rafael D, Ribas de Yépez Carmen E., S de Naranjo Rosalía, Ramos Guillermo, Rincón Silva Manuel, et al. Estimación de talla y peso en niños de 9 a 14 años a partir de altura de la rodilla y de la circunferencia media del brazo. Archivos Latinoamericanos de Nutrición.1998; Vol.48 (3):197-200.

22-Guzmán Hernández C, Reinoza Calderón G, Hernández Hernández R.A. Estimación de la estatura a partir de la longitud de pierna medida con cinta métrica. Nutr. Hosp. [Internet].2005 [consulta el 10 de septiembre de 2014]; 20:358-363. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112005000700009

23-OMS.Manual de vigilancia STEPS: el método STEPwise de la OMS para la vigilancia de los factores de riesgo de las enfermedades crónicas [internet]. Suiza: Organización Mundial de la salud, 2006[consulta el 5 de octubre 2014]; parte 7 sección 1.Disponible en http://whqlibdoc.who.int/publications/2006/9789244593838_spa.pdf

24-Bellido D. y Carreira. Desarrollo de Ecuaciones predictivas para el cálculo de Composición Corporal por impedanciometria.Rev.Esp.Obes.2006, 4(2):97-106.

25-Stevenson RD. Used of segmental measures to estimate stature in children with cerebral palsy. Arch Pediatr Adolesc med. 1995; 149:6,658-62.

26- Bermúdez, O.I., Becker, E.K., Tucker, K.L. Development of sex-especific equations for estimating stature of frail elderly Hispanics living in the northeastern united states. An J Clin Nutr.1999; 69:992-8.

27-Mendoza-Nuñez V.M., Sanchez-Rodriguez M.A., Cervantes-Sandoval A., Correa Muñoz E. y Vargas-Guadarrana L.A. Equations for predicting height for elderly Mexican Americans are not applicable for elderly Mexicans. An J of Human Biology.2002; 14:351-355.

28-Bernal-Orozco M.F, Vizmanos B, Hunot C, Flores-Castro M, Leal Mora D, Cells A y Fernández-Ballart.J.D. Equation to estimate body weight in elderly Mexican women using anthropometric measurements. Nutr Hosp [Internet]. 2010 [consulta el 24 de septiembre 2014]; 25(4):648-655.

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309226761018>

29-Rabito E. I., Mialich M. S., Martínez, E. Z., García R. W. D., Jr. Jordao A. A. y Marchini J. S. Validation of predictive equations for weight and height using a metric tape. Nutr. Hosp. [Internet].2008 [consulta el 10 de septiembre de 2014]; 23(6):614-618. Disponible en:

http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112008000800014

30-Borba de Amorim Renata, Santa Cruz Coelho María Auxiliadora, Borges de Souza-junior Paulo Roberto, Corrêa da Mota Jurema y Gonzales H. Catalina. Medidas de Estimación de la estatura aplicadas al índice de masa corporal (IMC) en la evaluación del estado nutricional de Adultos Mayores. Rev Chil Nutr [Internet].2008 [consulta el 10 de septiembre de 2014]; Vol. 35, Suplemento N°1, Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182008000400003&script=sci_arttext

31-Chumlea WC, Guo SS, Steinbaugh ML. Prediction of stature from knee height for black and white adults and children with application to mobility-impaired or handicapped persons. J Am Diet Assoc. 1994; 94(12):1385-8.

32-Chumlea WC, Guo S. Equations for predicting stature in white and black elderly individuals. J Gerontol. 1992; 47:197-203.

33-Chumlea WC, Guo SS, Wholihan K, Cockram D, Kuczarski RJ, Johnson CL. Stature prediction equations for elderly non-Hispanic white, non-Hispanic black and Mexican-American persons developed from NHANES III data. J Am Diet Assoc. 1998; 98:137-142

34-Bermúdez, O.I., Becker, E.K., Tucker, K.L. Development of sex-specific equations for estimating stature of frail elderly Hispanics living in the northeastern United States. Am J Clin Nutr. 1999; 69:992-8.

35-Rabito EI, Vannucchi GB, Suen VMM, Castilho-Neto LL. Marchini JS. Estimate of weight and height of hospitalized patients. Rev Nutr 2006; 19:655-661.

36-Lohman T, Roche A, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics Books; 1988.

37-Ismail S, Manadhar M. Better nutrition for older people: Assessment and Action. London School of Hygiene and Tropical Medicine; 1999.pp. 80.

38- Laboratorios Ross. Columbus, Ohio, División de Abbott, U.S.A. National Examinación Surveys. En: Marquez Acosta et al. Estimación de talla y peso en niños de 9 a 14 años a partir de la altura de la rodilla y de la circunferencia media del brazo. Archivos Latinoamericanos de Nutricion. 1998; Vol.48 (3):197-200.

- 39- Yousafzai AK, Filteau SM, Wirz SL y Cole TJ. Comparison of arm span, arm length and tibia length as predictors of actual height of disabled and nondisabled children in Dharavi, Mumbai, India. *European Journal of Clinical Nutrition* [Internet].2003 [consulta el 13 de Marzo de 2015]; 57, 1230–1234. Disponible en: <https://iris.ucl.ac.uk/iris/publication/35559/1>
- 40- Gauld LM, Kappers BN, Carlin JB y Robertson CF. Height prediction from ulna length. *Dev Med Child Neurol*. [Internet]. 2004[consulta el 13 de Marzo de 2015]; 46(7):475-80. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15230461>
- 41- Goncalves Pestaña M. Generación y Validación de una ecuación de estimación de estatura en niños de 2 a 6 años de Caracas. Universidad de Simón Bolívar, Decanato de estudios de postgrado, Coordinación de Ciencia de los Alimentos y Nutrición, Maestría en Nutrición. [Internet].2012 [consulta el 13 de Marzo de 2015]; Disponible en: <http://159.90.80.55/tesis/000156024.pdf>
- 42- Chowdhury SD, Ghosh T. The upper arm muscle and fat area of Santal children: an evaluation of nutritional status. *ActaPaediatr*. 2009; 98(1):103-6.
- 43-Myatt M, Duffield A, Seal A, Pasteur F. The effect of body shape on weight-for-height and mid-upper arm circumference based case definitions of acute malnutrition in Ethiopian children. *Ann Hum Biol*. 2009; 36(1):5-20.
- 44-Hurtado-López EF, Larrosa-Haro A, Vásquez-Garibay EM, Macías-Rosales R, Troyo-Sanromán R, Bojórquez-Ramos MC. Liver function test results predict nutritional status evaluated by arm anthropometric indicators. *J Pediatr Gastroenterology Nutr*. 2007 Oct; 45(4):451-7.
- 45-Berkley J, Mwangi I, Griffiths K, Ahmed I, Mithwani S, English M, Newton C y Maitland K. Assessment of severe malnutrition among hospitalized children in rural Kenya: comparison of weight for height and mid upper arm circumference. *JAMA*. 2005; 294(5):591-7.
- 46-Blanco MA. Síndrome de parálisis cerebral. En: *Enfermedades invalidantes de la infancia: un enfoque integral de rehabilitación*. Santiago: Sociedad Pro Ayuda del Niño Lisiado; 1995.

47-Fung E, Samson-Fang L, Stallings V, Conaway M, Liptak G, Henderson RC, Worley G, O'Donnell M, Calvert R, Rosenbaum P, et al: Feeding dysfunction is associated with poor growth and health status in children with cerebral palsy. *J Am Diet Assoc* 2002; 102:361-8.

48-Espinoza A, Martínez C, Barreto J y Santana S. Esquema para la evaluación antropométrica del paciente hospitalizado. *Revista Cubana Alimentación y Nutrición*. 2007; 17(1): 72 -89.

49-Seltzer C., Stoudth H., Bell B., Mayer J. Reliability of relative body weight as criterion of obesity. *American Journal of Epidemiology*. 1990; 92 (6): 339-350.

50-Van Italie T., Yang M., Heymsfield S., Funk R., Boileau R. Height normalized indices of body's fat free mass potentially useful indicators of nutritional status. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1990; 52 (6): 953-959.

51- Herrera H., Pérez A., Hernández R., Hernández Y. Manual de procedimientos y técnicas antropométricas. Laboratorio de Evaluación Nutricional. Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela; 2010.

52- Martín A, Olga y Hernández H Rosa A .Ecuaciones de predicción del peso corporal para adultos venezolanos. *Antropo* [internet]. 2013 [consulta 24 de septiembre 2014]; 29 133-140. Disponible en: <http://www.didac.ehu.es/antropo/29/29-14/Martin.pdf>

53- Díaz de León González E. , Tamez Pérez H. E. y Gutiérrez Hermsillo H. Estimación del peso en adultos mayores a partir de medidas antropométricas del Estudio SABE. *Nutr Hosp* [Internet]. 2011[consulta el 24 de septiembre 2014]; 26(5):1067-1072. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112011000500022

54-Chumlea W., Guo S., Roche A., Steinbaugh M. Prediction of body weight for the nonambulatory elderly from anthropometry. *Journal American Dietetic Association*. 1988; 88:564- 568.

55-Bernal M.F., Vizmanos B., Humot C., Flores M., Leal D., Fernández J., et al. Validación de una ecuación para estimar peso corporal mediante antropometría en un grupo de ancianas hospitalizadas en Guadalajara. *Antropo* [internet]. México

Resúmenes del Simposio Internacional: Dieta y Obesidad como ejes centrales del Síndrome Metabólico 2, 2008 [consulta 24 de septiembre de 2014]; 16, 57-65. Disponible en: www.didac.ehu.es/antropo.

56- Cattermole GN, Leung PY, Mak PS, Graham CA y Rainer TH. Mid-arm circumference can be used to estimate children's weights. [Internet]. Hong Kong; 2010 [consulta 13 de marzo de 2015]; 81(9):1105-10. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20619953>

57- Sabulsky, J. Selección del tipo de estudio. En: Investigación Científica en Salud-Enfermedad. 4ta edición. Argentina: Sima; 2002. p.123 - 129.

58- Fuentelsaz Gallego, C. Cálculo del tamaño de la muestra. [Internet] .Barcelona: Matronas Profesión; 2004. [Consulta el 7 de Octubre de 2014] vol. 5(18): 5-13. Disponible en: <http://www.federacion-matronas.org/resourceserver/339/d112d6ad-54ec-438b-9358-4483f9e98868/0e7/rqlan>

59- Cole TJ. The LMS method for constructing normalized growth standards. Eur J Clin Nutr. [Internet]; 1990. [Consulta el 10 de abril de 2015] 44:45-60. Disponible en: <http://www.nature.com/ejcn/journal/v61/n12/full/1602667a.html>

60- Ministerio de Salud de la Nación. Guía para investigaciones en salud humana. Régimen de buena práctica clínica para estudios de farmacología clínica. [Internet]; 2011. [Consulta el 10 de octubre de 2014]. Disponible en: http://www.saludinvestiga.org.ar/pdf/Guia_en_baja.pdf

61- Lera L, Santos J, García C, Arroyo P, Albala C. Pre-dictive equations for stature in the elderly: a study in three Latin American cities. Annals of Human Biology 2005; 32(6): 773-781.

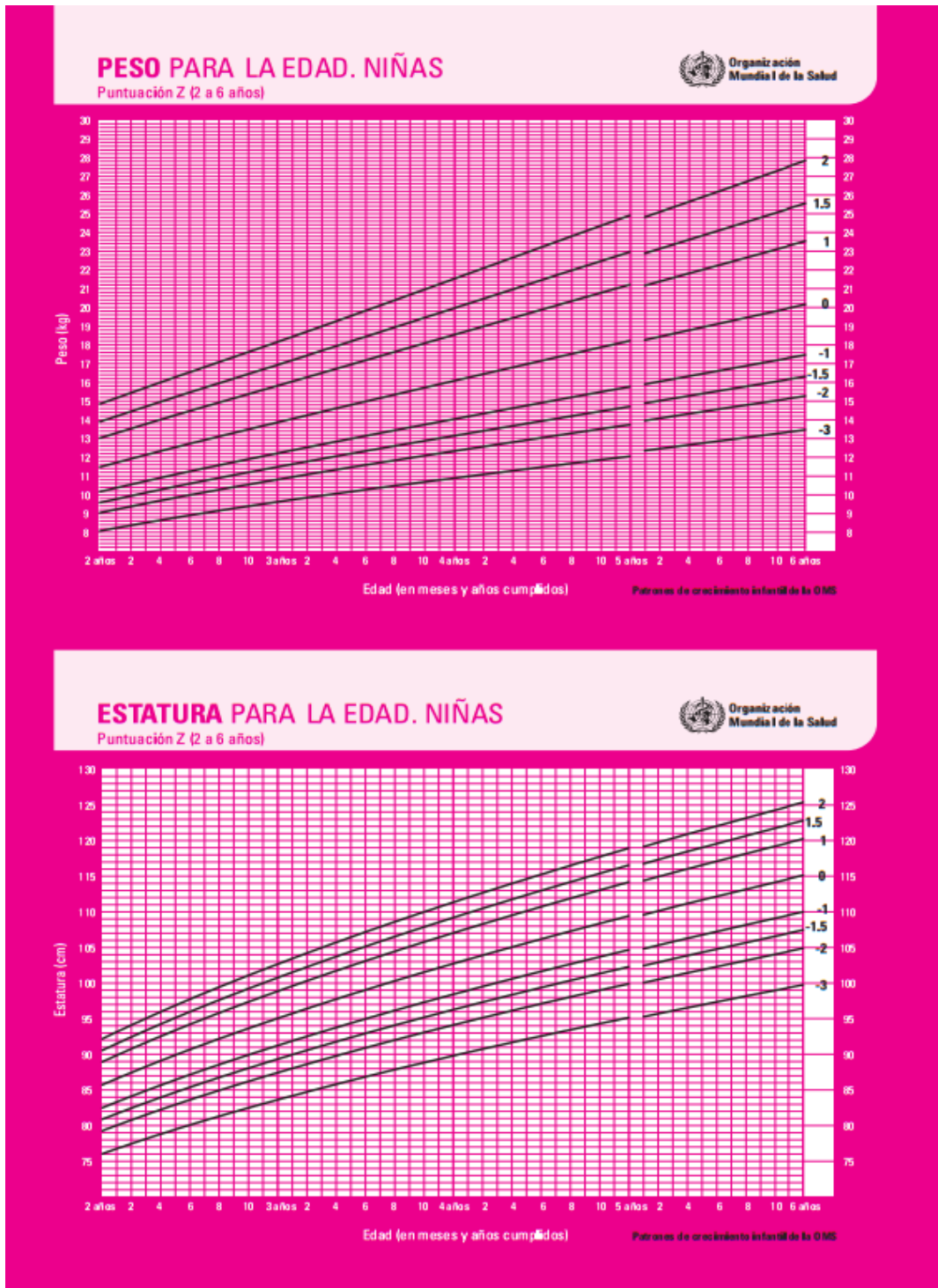
62- Bell Lk, Davies PS. Prediction of height from knee height in children with cerebral palsy and non-disabled children. Ann Hum Biol. 2006 Jul-Aug; 33(4):493-9.

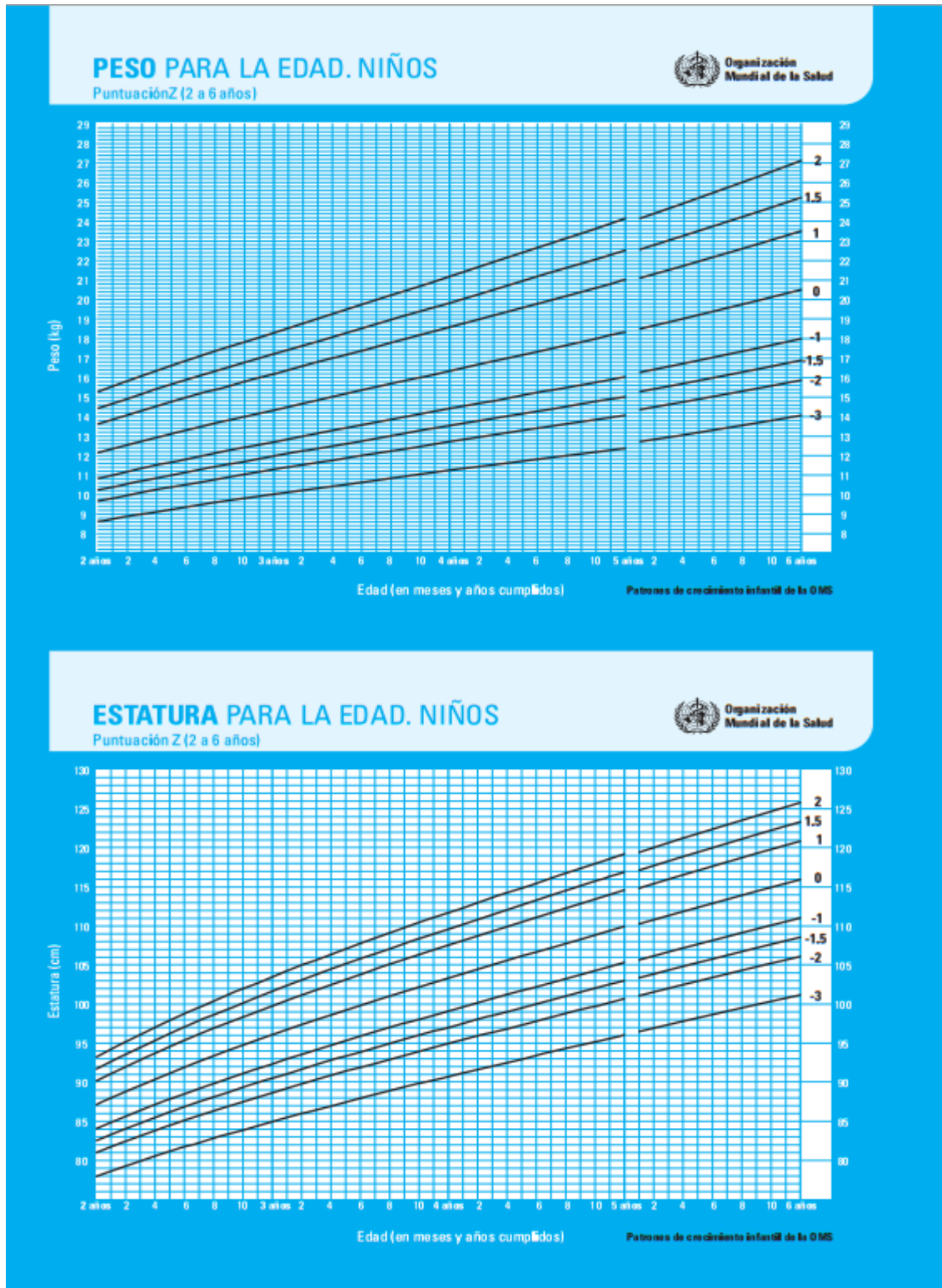
63- Cole TJ. The use and construction of anthropometric growth reference standards. Nutr Res Rev 1993; 6:19-50.

ANEXO N° 1: TABLA PARA EL CENSO DE LA MUESTRA SEGÚN ESTRATOS

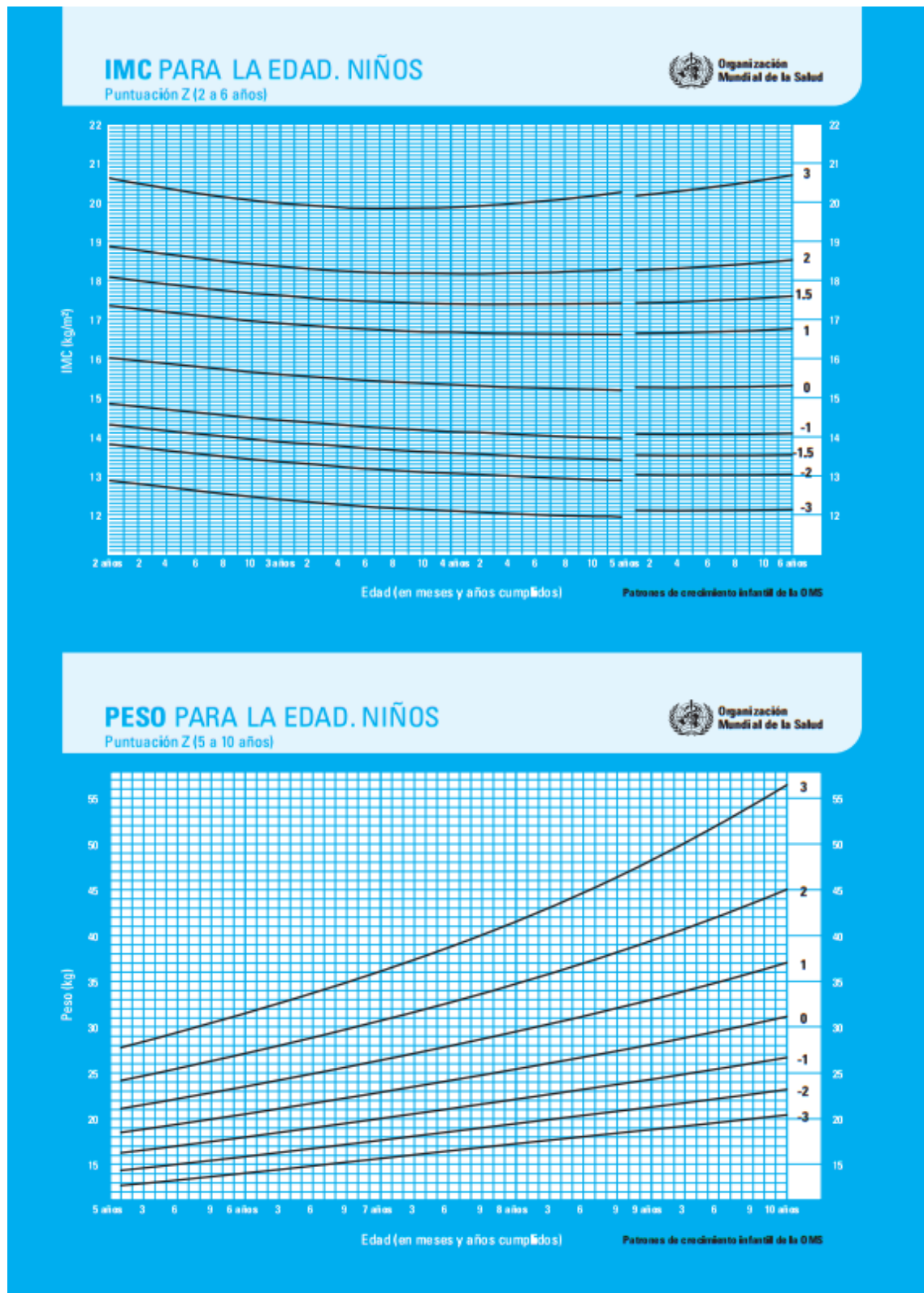
Sexo	ESTRATOS																	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
FEMENINOS	X	X	X				X				X		X					
	X						X											
							X											
MASCULINOS	X	X	X	X		X				X					X	X		
						X												

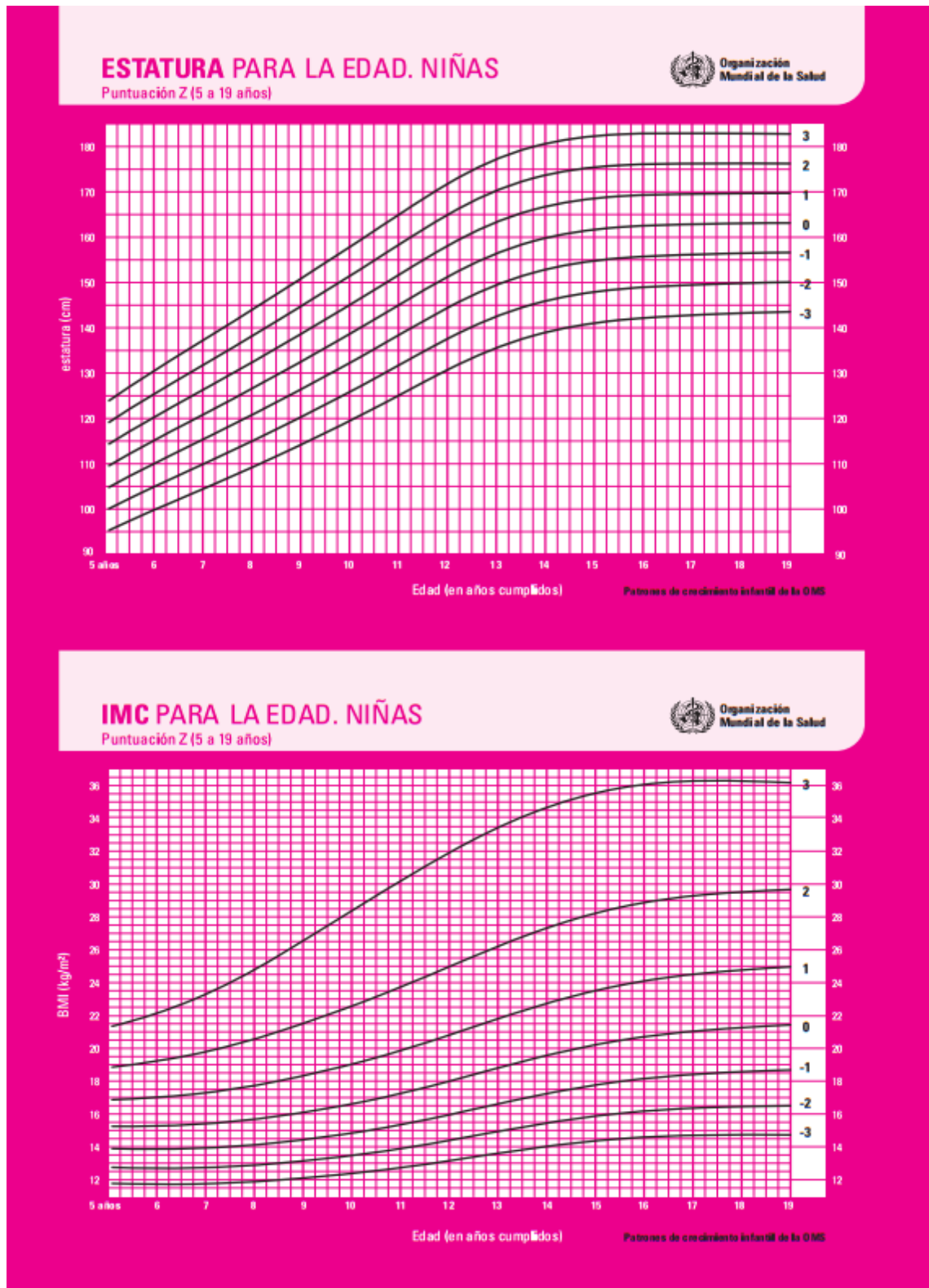
ANEXO N°2: GRÁFICAS PARA LA VALORACIÓN ANTROPOMETRICA

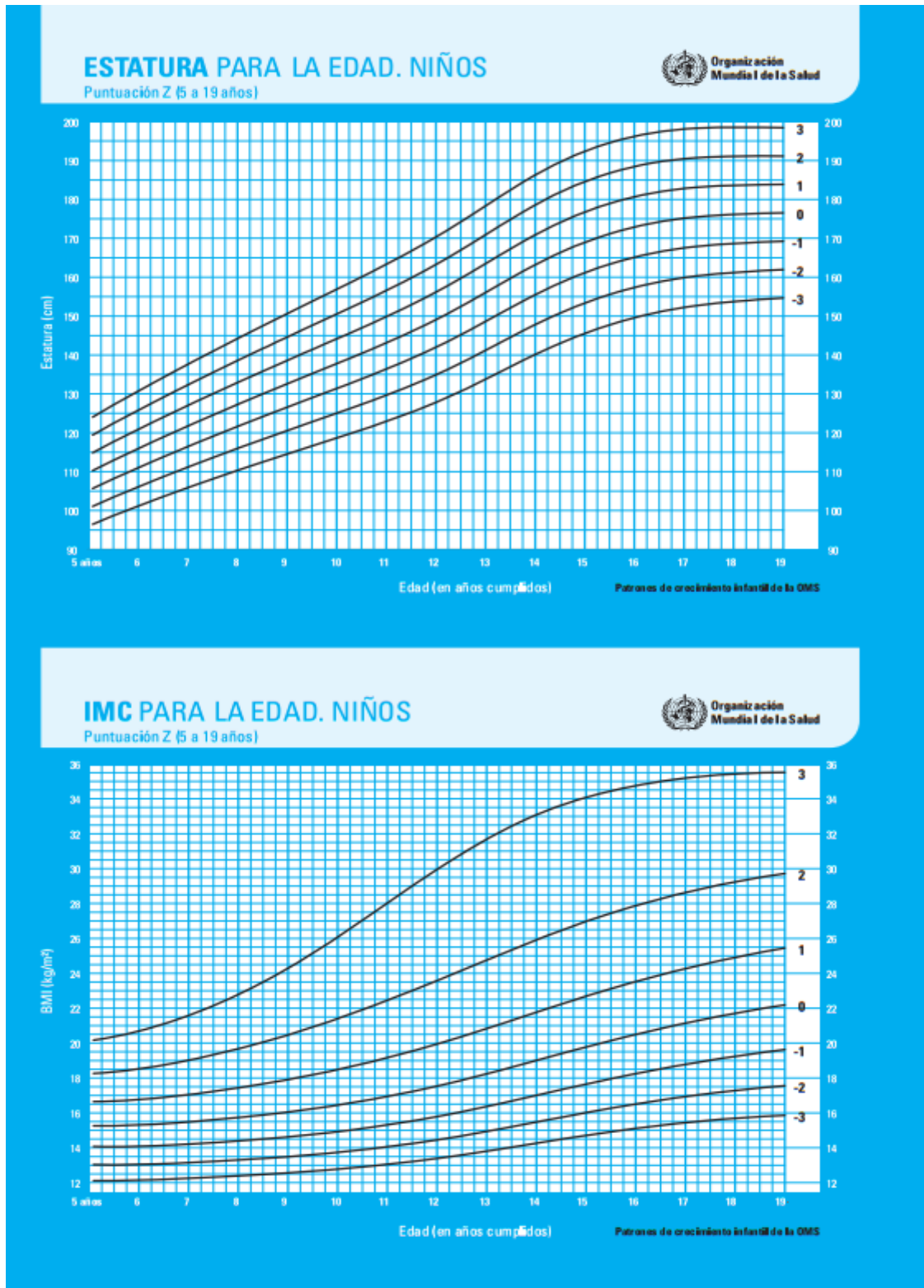












ANEXO N° 3: PLANILLAS PARA EL REGISTRO DE DATOS

Fecha de nacimiento	Edad (años y meses)	Sexo (fem./masc.)	Peso (Kg.)	Talla (m.)	CMB (cm.)	ATR (m.)	Acceso a la salud

ANEXO N°4: CONSENTIMIENTO INFORMADO ORAL

En un lenguaje claro y entendible se informará al tutor a cargo del paciente menor de edad:

“Buenos días,

Mi nombre es.....y formo parte de un equipo de investigación de la UNC que se encuentra formulando herramientas para evaluar el estado nutricional de niños y adolescentes con parálisis cerebral (título de la investigación Doctoral “Estado nutricional de niños y adolescentes con parálisis cerebral: Modelo predictivo de peso y talla para su valoración”). Como primer parte de nuestra investigación debemos obtener datos de niños sanos, es por esto que si ustedes deciden participar vamos a tomar medidas antropométricas del niño/niñas/adolescente (peso, talla, altura talón-rodilla y circunferencia media del brazo) que no resultan invasivas, estos datos serán utilizados resguardando en todo momento la identidad del niño/niñas/adolescente.

Si tiene alguna duda respecto a la investigación o a los datos que tomaremos puede consultarnos las veces que lo sienta necesario. Además sepa que usted puede decidir no participar de la investigación sin que afecte en ninguna manera su cuidado médico.

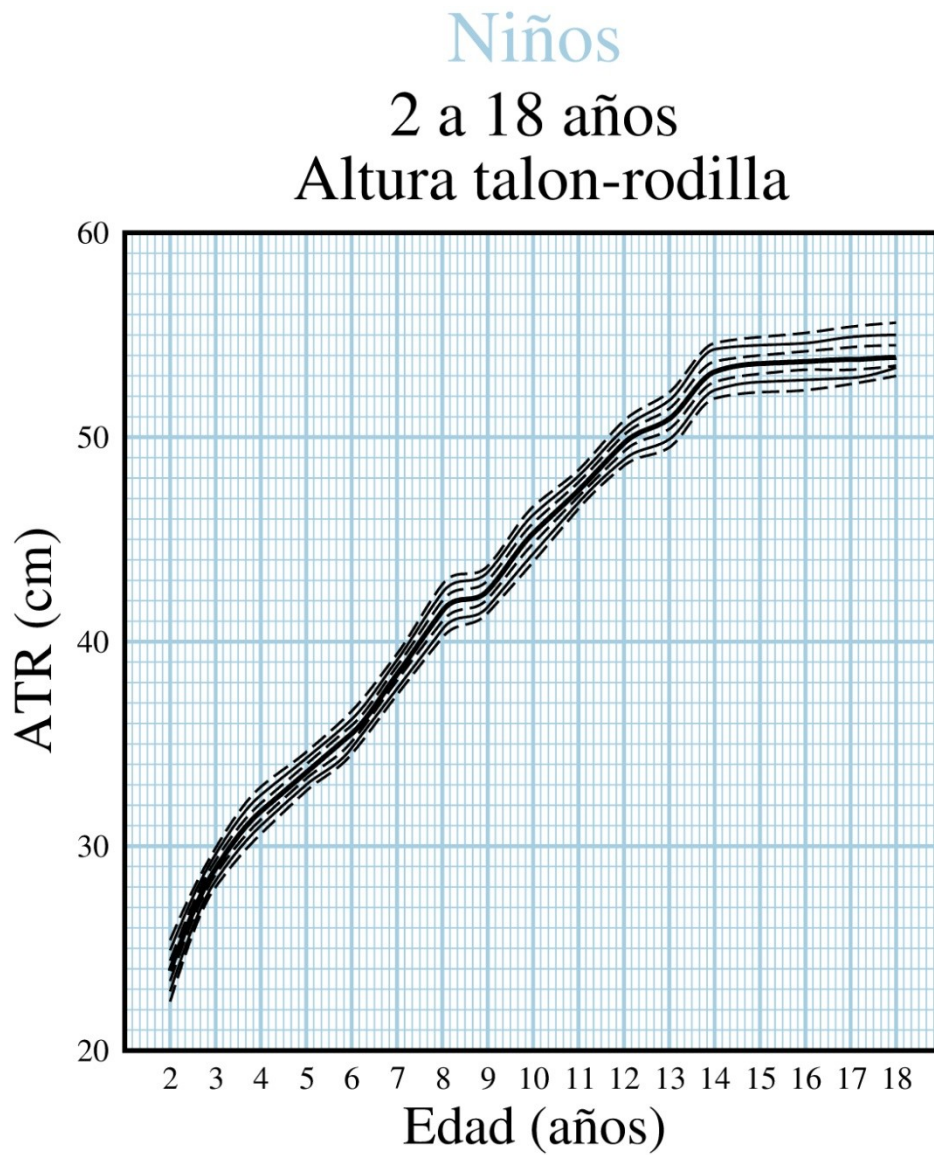
Muchas gracias por su atención”.

ANEXO N°5: CUADRO PARA EL CÁLCULO DE EDAD DECIMAL

CUADRO DE DECIMALES DEL AÑO												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	000	085	162	247	329	414	496	581	666	748	833	915
2	003	088	164	249	332	416	499	584	668	751	836	918
3	005	090	167	252	334	419	501	586	671	753	838	921
4	008	093	170	255	337	422	504	589	674	756	841	923
5	011	096	173	258	340	425	507	592	677	759	844	926
6	014	099	175	260	342	427	510	595	679	762	847	929
7	016	101	178	263	345	430	512	597	682	764	849	932
8	019	104	181	266	348	433	515	600	685	767	852	934
9	022	107	184	268	351	436	518	603	688	770	855	937
10	025	110	186	271	353	438	521	605	690	773	858	940
11	027	112	189	274	356	441	523	608	693	775	860	942
12	030	115	192	277	359	444	526	611	696	778	863	945
13	033	118	195	279	362	447	529	614	699	781	866	948
14	036	121	197	282	364	449	532	616	701	784	868	951
15	038	123	200	285	367	452	534	619	704	786	871	953
16	041	126	203	288	370	455	537	622	707	789	874	956
17	044	129	205	290	373	458	540	625	710	792	877	959
18	047	132	208	293	375	460	542	627	712	795	879	962
19	049	134	211	296	378	463	545	630	715	797	882	964
20	052	137	214	299	381	466	548	633	718	800	885	967
21	055	140	216	301	384	468	551	636	721	803	888	970
22	058	142	219	304	386	471	553	638	723	805	890	973
23	060	145	222	307	389	474	556	641	726	808	893	975
24	063	148	225	310	392	477	559	644	729	811	896	978
25	066	151	227	312	395	479	562	647	731	814	899	981
26	068	153	230	315	397	482	564	649	734	816	901	984
27	071	156	233	318	400	485	567	652	737	819	904	986
28	074	159	236	321	403	488	570	655	740	822	907	989
29	077		238	323	405	490	573	658	742	825	910	992
30	079		241	326	408	493	575	660	745	827	912	995
31	082		244		411		578	663		830		997
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	

Fuente: Sociedad Argentina de Pediatría

ANEXO N°6: INTERVALOS DE REFERENCIA PARA ALTURA TALÓN-RODILLA (ATR) EN NIÑAS Y NIÑOS DE 2 A 18 AÑOS

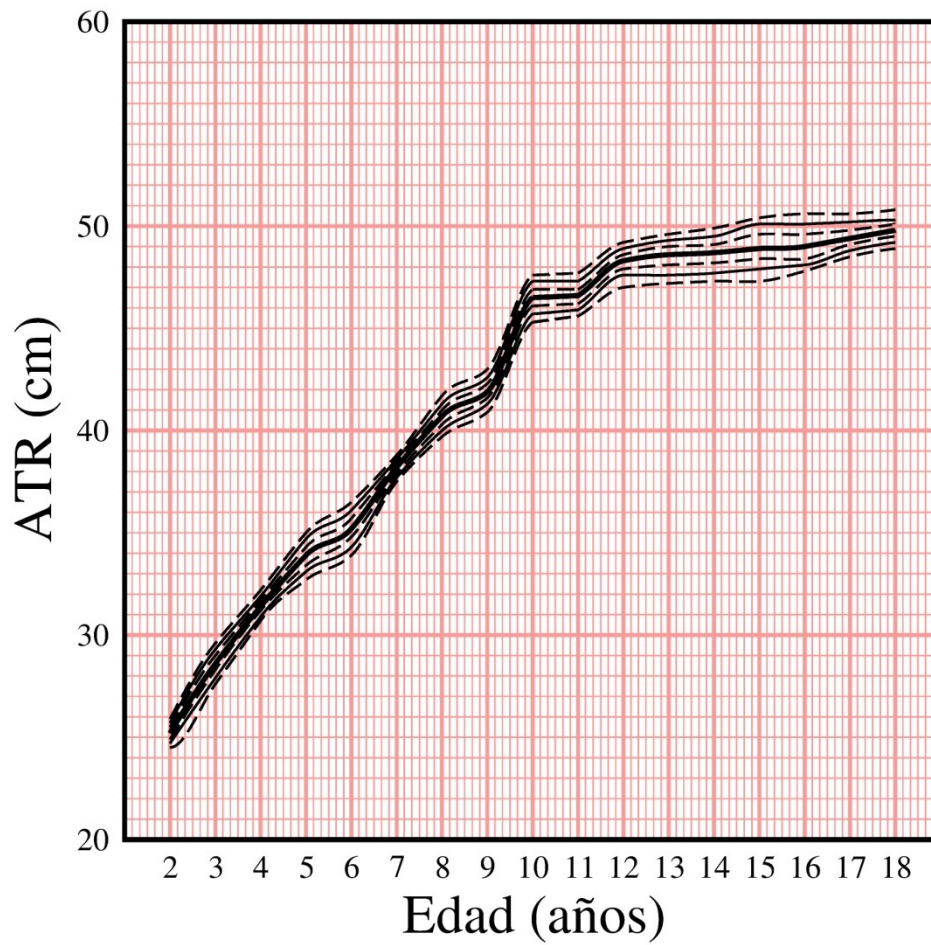


® Ruiz Brünner María de las Mercedes, Ferrero Antonella M., Zarate María Dania, Cuestas Eduardo. INICSA-UNC-CONICET.

Niñas

2 a 18 años

Altura talon-rodilla



® Ruiz Brünner María de las Mercedes, Ferrero Antonella M., Zarate María Dania, Cuestas Eduardo. INICSA-UNC-CONICET.

Niños

Altura talón-rodilla en cm

Edad	p3	p10	p25	p50	p75	p90	p97
2	22,4	22,9	23,4	23,9	24,4	24,9	25,4
3	28,0	28,3	28,6	28,9	29,3	29,6	29,9
4	30,6	31,0	31,3	31,7	32,1	32,5	32,9
5	32,7	33,0	33,3	33,6	34,0	34,3	34,6
6	34,5	34,8	35,1	35,5	35,9	36,2	36,6
7	37,4	37,7	38,1	38,4	38,8	39,1	39,4
8	40,2	40,6	41,0	41,5	42,0	42,4	42,8
9	41,4	41,7	42,1	42,5	43,0	43,4	43,7
10	43,9	44,3	44,8	45,3	45,8	46,2	46,6
11	46,5	46,8	47,1	47,4	47,8	48,1	48,4
12	48,6	48,9	49,3	49,7	50,1	50,4	50,8
13	49,5	49,9	50,4	50,9	51,4	51,8	52,2
14	51,9	52,3	52,7	53,2	53,7	54,3	54,6
15	52,2	52,7	53,1	53,6	54,0	54,5	54,9
16	52,3	52,8	53,3	53,7	54,2	54,6	55,1
17	52,6	52,9	53,3	53,8	54,4	54,9	55,4
18	53,0	53,4	53,5	53,9	54,5	55,0	55,6

Niñas

Altura talón-rodilla en cm

Edad	P3	p10	p25	p50	p75	p90	p97
2	24,5	24,7	24,9	25,2	25,5	25,7	25,9
3	27,6	27,9	28,3	28,6	29,0	29,3	29,6
4	30,7	30,9	31,2	31,4	31,7	31,9	32,2
5	32,7	33,1	33,4	33,9	34,3	34,7	35,0
6	33,9	34,3	34,8	35,2	35,7	36,1	36,5
7	37,5	37,7	37,9	38,2	38,4	38,6	38,8
8	39,7	40,0	40,3	40,7	41,0	41,3	41,7
9	40,9	41,3	41,6	41,9	42,3	42,6	43,0
10	45,3	45,7	46,1	46,1	46,9	47,3	47,6
11	45,6	45,9	46,2	46,6	47,0	47,3	47,7
12	47,0	47,6	47,9	48,3	48,6	48,9	49,2
13	47,2	47,6	48,1	48,6	49,0	49,3	49,6
14	47,3	47,7	48,2	48,7	49,1	49,5	49,9
15	47,3	47,9	48,4	48,9	49,6	50,1	50,4
16	47,8	48,1	48,4	49,0	49,6	50,1	50,6
17	48,5	48,8	49,1	49,4	49,8	50,2	50,6
18	48,9	49,2	49,5	49,8	50,1	50,3	50,8