

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE MEDICINA
ESCULA DE NUTRICIÓN

**“VALIDACIÓN DE LA ESTIMACIÓN DE LA TALLA CORPORAL A PARTIR DE
LA ALTURA DE RODILLA EN NIÑOS Y NIÑAS URBANOS ENTRE 2 Y 5 AÑOS
DE EDAD DE HEREDIA, EN EL AÑO 2013”**

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de la Escuela de Nutrición para
optar al grado de Licenciatura

Fabiola Gazel Moya

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
Costa Rica

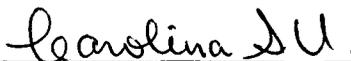
“Esta tesis fue aceptada por el Tribunal Examinador de la Escuela de Nutrición de la Facultad de Medicina, Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar por el grado académico de Licenciatura”



MSc. Emilce Ulate
Directora Escuela de Nutrición Humana



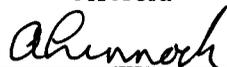
Ph.D. Francisco Sánchez
Director de Tesis



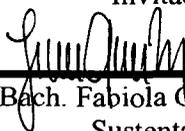
Ph.D. Carolina Santamaría
Asesora



MSc. María Elena Ureña
Asesora



MSc. Anne Chinnock
Invitada



Bach. Fabiola Gazel Moya
Sustentante

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO DE REFERENCIA.....	3
A. DEFINICIÓN Y FACTORES DETERMINANTES DEL CRECIMIENTO.....	3
B. EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DEL NIÑO.....	6
C. INVESTIGACIONES SOBRE LA ALTURA DE RODILLA COMO MEDIDA PARA ESTIMAR LA ESTATURA EN LA POBLACIÓN.....	12
III. HIPÓTESIS.....	16
IV. OBJETIVOS.....	17
A. . OBJETIVO GENERAL	17
B. ... OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
V. MARCO METODOLÓGICO	17
A. TIPO DE ESTUDIO.....	17
B. POBLACIÓN.....	18
C. MUESTRA.....	18
D. DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	19
E. INSTRUMENTO A UTILIZAR.....	19
F. EQUIPO.....	19
G. RECOLECCIÓN DE DATOS.....	20
H. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	21
VI. RESULTADOS	22
A. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DEL GRUPO DE ESTUDIO.....	22
B. DETERMINACIÓN DE LA TALLA CORPORAL DE MANERA TRADICIONAL.....	24
C. ESTIMACIÓN DE LA TALLA CORPORAL DE LOS PARTICIPANTES POR EL MÉTODO DE ALTURA DE RODILLA.....	24
D. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON AMBAS TÉCNICAS DE TOMA DE TALLA EN LA POBLACIÓN INFANTIL.....	26
VII. DISCUSIÓN.....	31
VIII. CONCLUSIONES.....	37
IX. RECOMENDACIONES.....	37
X. APÉNDICES	39
<i>Apéndice 1: Formulario de recolección de datos.....</i>	<i>39</i>
<i>Apéndice 2: Carta de consentimiento informado.....</i>	<i>40</i>
<i>Apéndice 3: Datos obtenidos durante el trabajo de campo.....</i>	<i>44</i>
X. BIBLIOGRAFÍA	52

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1: <i>Equipo utilizado durante la recolección de datos en la investigación en Heredia en mayo 2013</i>	20
Tabla 2: <i>Distribución de la muestra seleccionada según sexo, Heredia 2013</i>	22
Tabla 3: <i>Características de la edad promedio del grupo en estudio según sexo, Heredia 2013</i>	23
Tabla 4: <i>Talla corporal real de los niños y niñas evaluados, según sexo, Heredia, 2013</i>	24
Tabla 5: <i>Altura de rodilla de los niños y niñas evaluados, según sexo, Heredia, 2013</i>	25
Tabla 6: <i>Talla corporal estimada, mediante el método de altura de rodilla, de los niños y niñas evaluados, según sexo, Heredia, 2013</i>	25
Tabla 7: <i>Resultados de la prueba de t-student para dos muestras emparejadas</i>	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: <i>Concordancia entre la talla real y la talla estimada de los niños y niñas evaluados en Heredia en mayo 2013</i>	28
Gráfico 2: <i>Talla predicha de hombres por ecuación obtenida utilizando altura de rodilla</i>	30
Gráfico 3: <i>Talla predicha de mujeres por ecuación obtenida utilizando altura de rodilla</i>	31

RESUMEN

La evaluación antropométrica permite identificar alteraciones pasadas y presentes del estado nutricional, así como riesgos asociados a éste. En Costa Rica, surge la necesidad de buscar un método sencillo y con equipo de fácil movilización para obtener la talla de la población infantil ya que se reporta subregistro de los datos de la población debido a problemas con el transporte y utilización de los tallímetros. Es por esto que se sugiere utilizar la medida de la altura de rodilla para estimar la talla ya que su obtención puede ser más sencilla. Esta investigación tiene como objetivo validar la estimación de la talla corporal a partir de la altura de rodilla, en niños y niñas urbanos entre 2 y 5 años de edad de Heredia. Para esto se llevó a cabo una investigación de tipo transversal y descriptivo en una muestra de 200 niños y niñas entre esas edades, sin problemas posturales, que asistieron durante el mes de mayo 2013 a alguno de los CEN CINAI de dicha provincia. A los sujetos se les tomó la talla corporal y la altura de rodilla, datos que fueron probados con las ecuaciones de Chumlea *et al.* de 1994. Por medio de pruebas estadísticas se comprobó la validez de la ecuación para ser utilizada en la población costarricense y se generó una nueva ecuación para la población estudiada. Se concluye con el estudio la importancia de contar con ecuaciones específicas para la población con la que se trabaja para así obtener resultados más precisos.

I. INTRODUCCIÓN

El conocimiento científico actual demuestra que el cuidado integral del niño en sus primeros años constituye la clave para lograr la integración del joven y del adulto a una vida activa, en condiciones de calidad que concuerdan con un sentimiento de calidad de vida y un desempeño social adecuado (Marín, 1997).

Cuando se habla de cuidado integral del niño se hace referencia al conjunto de actividades destinadas a lograr su salud y bienestar, donde la vigilancia del crecimiento y desarrollo es el eje alrededor del cual se deben desarrollar las actividades de promoción de la salud y prevención de la enfermedad.

En Costa Rica el Ministerio de Salud es la entidad encargada de velar por el aseguramiento de la salud de la población, por medio de la Caja Costarricense de Seguro Social y sus diferentes niveles de atención, siendo su misión “Garantizar la protección y el mejoramiento del estado de salud de la población, mediante el ejercicio efectivo de la rectoría y el liderazgo institucional, con enfoque de promoción de la salud y participación social inteligente, bajo los principios de transparencia, equidad, solidaridad y universalidad” (Vargas, 2006).

Parte de la prevención de la enfermedad y promoción de la salud se basa en llevar controles sobre el estado de salud de la población. El estado nutricional es un indicador de vital importancia para conocer el estado de salud de un paciente. Para evaluarlo se utilizan indicadores como la evaluación antropométrica, evaluación dietética, análisis bioquímico y análisis clínico (Ávila & Tejero, 2001).

Los principales objetivos de la evaluación nutricional en población infantil son: la identificación del paciente en riesgo, la estimación indirecta de los requerimientos y, por último, el control de la evolución de crecimiento normal durante la salud y enfermedad del niño mediante mediciones seriadas (Quero, 2003).

La evaluación antropométrica permite identificar alteraciones pasadas y presentes del estado nutricional, así como los riesgos asociados a éste. De todos los datos antropométricos, los que han demostrado ser de mayor utilidad para valorar el estado de nutrición son: el peso, la talla, el perímetro craneal, el perímetro del brazo y el grosor de los pliegues cutáneos (Quero, 2003).

El indicador antropométrico más utilizado para evaluar el estado de nutrición es la relación entre el peso, la estatura, el sexo y la edad. Esta situación no es casual, si se considera que cada nutrimento se asocia con un síndrome específico de deficiencia o exceso, y que los más comunes son la desnutrición energético-proteínica (balance negativo patológico de energía) y la obesidad (balance positivo patológico de energía) (Quero, 2003).

El objetivo final de la CCSS y por ende la misión del Ministerio de Salud se ven afectados al no valorar correctamente a los pacientes atendidos ya que, se han reportado casos en que el personal de los EBAIS, los técnicos de atención primaria (ATAPS) específicamente, se enfrentan con dificultades a la hora de transportar el equipo necesario para la toma de la talla en niños(as), ya que deben recorrer grandes distancias caminando y el equipo es difícil de transportar, además muchas veces no cuentan con tallímetros o las condiciones de los lugares que visitan dificultan la toma de la talla en la población que está siendo atendida (comunicación personal, M.Sc. Marlene Montoya O, Área de Salud, Puntarenas).

De aquí surge la necesidad de buscar un método sencillo y con equipo de fácil movilización como por ejemplo, un altímetro de rodilla, para obtener la talla de la población sin necesidad de utilizar los tallímetros con los que se cuenta en cada establecimiento ya que esta medida es indispensable para una adecuada valoración del estado nutricional y necesaria, además, en la detección de problemas nutricionales que afecten el crecimiento y desarrollo de los infantes.

Es por esto que se sugiere utilizar la medida de la altura de rodilla, la cual puede ser fácil de obtener, para estimar la talla, al incorporar este dato en una ecuación calculada con datos específicos para la población infantil en estudio.

Este tipo de investigación, se ha realizado en diversos países latinoamericanos como Brasil, México, Chile, Venezuela y Guatemala (Arango & Zamora, 1995; Borba, Coelho, Borges, Correa & González, 2008; Lera, Santos, García, Arroyo & Albala, 2005; Guzmán, Reinoza & Hernández, 2005; Bermúdez & Tucker, 2000 y Flores, De León & Bulúx, 2006), en Estados Unidos de América (Chumlea, Roche & Steinbaugh, 1985; Chumlea & Guo, 1992; Chumlea 1994, Chumlea *et al*, 1998 y Stevenson, 1995), en Europa en Italia,

Turquía y España, (Guo, Wu, Vellas, Guigoz & Chumlea, 1994; Donini *et al*, 2000; Dudet, 2004; Ozaslan, Iscan, Ozaslan, Tugcu & Koc, 2003 y Bell & Davies, 2006) y en Asia en Taiwan, Japón, Indonesia, Malasia y China (Cheng, See, Shieh, 2001; Knous & Arisawa, 2002; Kwot, Lau & Woo, 2002, Shahar & Pooy, 2003 y Fatmah, 2009). Sin embargo, en Costa Rica no se ha desarrollado ningún proyecto para obtener y validar estas ecuaciones específicas para su población. Por lo tanto, el proyecto que se presenta tiene una gran relevancia al ser pionero en la validación de la fórmula de Chumlea de 1994 para estimación de talla utilizando altura de rodilla, en el país.

II. MARCO DE REFERENCIA

A. Definición y factores determinantes del crecimiento

Se entiende por crecimiento y desarrollo al conjunto de cambios somáticos y funcionales que se producen en el ser humano desde su concepción hasta su adultez (Cusminsky, Lejarraga, Mercer, Martell, & Fescina, 1994). Éstos son el resultado de la interacción de factores genéticos aportados por la herencia y las condiciones del medio ambiente en que vive el individuo. Si las condiciones de vida son favorables, el potencial genético de crecimiento y desarrollo podrá expresarse de forma completa. En caso contrario, bajo condiciones ambientales desfavorables, el potencial genético se verá limitado dependiendo de la intensidad y la persistencia del agente agresor del crecimiento (Cusminsky et al, 1994).

Los principales factores relacionados con el crecimiento en el ser humano son, además de la información genética, que va a estar determinada por la herencia; los factores nutricionales, que van a estar condicionados por la disponibilidad, el acceso y la utilización biológica de los alimentos; además los factores socioeconómicos, ya que éstos determinarán el acceso que tenga el niño a los alimentos necesarios para un adecuado crecimiento.

En la literatura se reporta que, además de todos éstos, los factores emocionales y psicológicos pueden ser determinantes en los momentos críticos de crecimiento. Por lo

tanto se le debe dar gran importancia al medio en el que los niños se desenvuelven, para así asegurar un adecuado crecimiento y desarrollo (UNICEF, 2004).

Durante la primera infancia, la cual se define como el período comprendido entre el período prenatal hasta los ocho años, los niños experimentan un crecimiento rápido en el que influye mucho su entorno. Muchos problemas que sufren los adultos, como problemas de salud mental, obesidad, cardiopatías, delincuencia, y una deficiente alfabetización y destreza numérica, pueden tener su origen en la primera infancia (Organización Mundial para la Salud, 2009).

Cada año, más de 200 millones de niños menores de cinco años no alcanzan su pleno potencial cognitivo y social. Debido a su desarrollo deficiente, muchos niños son propensos al fracaso escolar y, por consiguiente, sus ingresos en la edad adulta suelen ser bajos. También es probable que estas personas tengan hijos a una edad temprana y que proporcionen a sus hijos una atención de salud, nutrición y estimulación deficientes, contribuyendo así a la transmisión intergeneracional de la pobreza y el desarrollo deficiente. A pesar de las abundantes pruebas, el sector de la salud ha tardado en fomentar el desarrollo en la primera infancia y en apoyar a las familias proporcionándoles información y conocimientos (OMS, 2009).

En Costa Rica, el Ministerio de Salud cuenta con diversos programas y políticas para asegurar que las familias pobres, con niños menores de 12 años, estén recibiendo los nutrientes necesarios para su crecimiento y desarrollo adecuado por medio de la fortificación de alimentos y los programas de alimentación complementaria como es el caso de los CEN CINAI. Además reciben atención en salud por parte del Equipo Básico de Atención Integral en Salud (EBAIS), clínicas y hospitales de la Caja Costarricense de Seguro Social (Ministerio de Salud, 2006).

Los resultados de una vasta gama de investigaciones en los campos de la antropología, la psicología del desarrollo, la medicina, la sociología y la educación ponen al descubierto la importancia fundamental que reviste el desarrollo en la primera infancia con respecto a la formación de la inteligencia, la personalidad y el comportamiento social. En ese sentido, si los niños y niñas de corta edad no reciben en esos años formativos la atención y el

cuidado que necesitan, las consecuencias son acumulativas y prolongadas (UNICEF, 2007).

No hay ningún otro período en la vida de los seres humanos en que éstos aprendan y se desarrollen tan velozmente como en la primera infancia. La atención y el cuidado que reciben los niños y niñas durante los primeros ocho años de vida -y especialmente en los tres años iniciales- tienen una importancia fundamental e influyen en el resto de sus vidas.

Para esta investigación, el estudio se centra en los niños que se encuentran en edades comprendidas entre los 2 y los 5 años de edad. Dentro de este grupo encontramos a los lactantes mayores y a los preescolares y a continuación se describen las principales características en cuanto a crecimiento y desarrollo de ambos grupos etarios.

Se conoce como lactante mayor a aquel niño o niña que se encuentre entre el primer y tercer año de vida. Esta etapa del desarrollo de caracteriza por el rápido incremento de las habilidades motoras gruesas y finas con aumentos posteriores de independencia, exploración del entorno y habilidades de lenguaje (Brown, 2006).

Por otro lado, los niños y niñas en edad preescolar se encuentran entre el tercer y quinto año de edad. Las características de los niños que se encuentra en esta etapa de desarrollo abarcan mayor autonomía; experimentación de situaciones sociales más amplias, como la atención preescolar o la permanencia con amigos y familiares; aumento de las habilidades de lenguaje; y expansión de su capacidad para controlar el comportamiento (Brown, 2006).

Durante la infancia, la nutrición adecuada juega un papel importante para asegurar que el niño alcance su pleno potencial de crecimiento, desarrollo y salud. En lactantes mayores y preescolares, es necesaria la ingesta adecuada de energía y nutrientes para alcanzar el potencial completo de crecimiento y desarrollo. La desnutrición durante estos años altera el desarrollo cognitivo de los niños, así como su capacidad para explorar el medio ambiente (Brown, 2006).

En esta etapa de la vida los principales problemas de salud que se presentan son anemia por deficiencia de hierro, estreñimiento y caries dentales (Brown, 2006). En Costa Rica, según la Encuesta Nacional de Nutrición llevada a cabo en los años 2008 y 2009, se

encontró que las patologías más comunes en niños preescolares son las anemias nutricionales, parasitosis intestinales y caries dentales (Ministerio de Salud, 2009).

Debido a que el crecimiento es un proceso complejo, se deben vigilar todos los aspectos determinantes del mismo, para así detectar retrasos y posibles patologías, y además que estos se puedan corregir a tiempo.

En la vigilancia del crecimiento físico de los niños, es importante pesarlos y medirlos con precisión en intervalos periódicos ya que, la evaluación periódica del crecimiento, ofrece la posibilidad de observar cómo, ante una variación positiva de las condiciones de salud y nutrición, mejoran los parámetros del crecimiento físico de los niños (Cusminsky *et al.*, 1994).

El monitoreo de los patrones de crecimiento es un componente esencial de la atención integral en salud de los niños ya que la detección de un crecimiento anormal advierte de posibles condiciones patológicas latentes, incluyendo desordenes genéticos, endocrinos y metabólicos, enfermedades crónicas y malnutrición, así como trastornos sicosociales (Foote, 2014).

B. Evaluación del crecimiento del niño

La evaluación del crecimiento y el desarrollo es parte importante de la exploración clínica inicial en los niños. El hecho de no medir el peso y la talla entorpece la evaluación nutricional del crecimiento y de los cambios durante el desarrollo (Mahan & Escott-Stump, 1998). Además, el conocimiento de la velocidad de crecimiento de los niños es fundamental para determinar el estado nutricional y tomar las medidas correctivas en caso necesario (Carazo, 1992).

Los patrones de crecimiento lineal de los niños son un indicador tan sensible que, un correcto monitoreo del mismo, puede detectar patologías mucho antes de que aparezca algún signo o síntoma de ellas. Además, es una manera rápida, de bajo costo y no invasiva de conocer la situación general de salud y el estado nutricional de los niños (Craig, Fayter, Stirk, & Crott, 2011).

Cuando se trata de las necesidades básicas de los niños, la satisfacción de los requerimientos biológicos y psicosociales inherentes al proceso de crecimiento y desarrollo

constituye un derecho universal básico e irrenunciable. El crecimiento y desarrollo del niño se inicia en la concepción y no se detiene hasta la edad adulta; cada etapa del proceso se apoya en las adquisiciones de la fase precedente y condiciona la siguiente (Marín, 1997).

El concepto de crecimiento y desarrollo implica una visión dinámica, evolutiva y prospectiva del ser humano y es una característica diferencial en la asistencia de un niño. El objetivo de la atención a su salud no consiste solamente en satisfacer sus necesidades actuales, sino también en promover un crecimiento y un desarrollo normales para que llegue a ser un adulto sano (Cusminsky *et al.*, 1994).

La evaluación del estado nutricional, nos permite identificar si existe un problema nutricional en la población o en un individuo y la magnitud del mismo. Para evaluar el estado nutricional se han definido diferentes indicadores y clasificaciones. Entre los indicadores están los clínicos, los bioquímicos, los biofísicos y los antropométricos; cada uno posee características que los hacen más o menos fáciles de aplicar.

Para esta investigación, interesan los indicadores antropométricos. Estos indicadores se construyen por medio de las medidas del cuerpo asociadas a la longitud, masa y circunferencias, relacionadas entre sí y con la edad. Los indicadores permiten determinar si hay desequilibrio en los procesos de alimentación y nutrición (Carazo, 1992).

El uso de medidas antropométricas como indicadores del estado nutricional de individuos y poblaciones es un recurso de gran importancia, ya que los datos de antropometría que generan los servicios de salud, constituyen un medio sencillo para evaluar el estado nutricional del individuo y de la población. Particularmente en los grupos de edad y estado fisiológico con mayores demandas nutricionales, son de gran valor para evaluar el crecimiento, identificar problemas y proponer medidas correctivas para mejorar el estado nutricional.

La confiabilidad y la exactitud de las medidas, solamente pueden obtenerse por medio del conocimiento del equipo, su mantenimiento adecuado, la aplicación del procedimiento y la práctica constante.

Algunos de los objetivos del uso de indicadores antropométricos, son:

- Evaluar el estado nutricional
- Llevar el control del crecimiento y desarrollo del individuo
- Identificar individuos o grupos de población con alto riesgo de malnutrición

De aquí se deriva la importancia de evaluar constantemente a los niños para poder así identificar a tiempo alteraciones o desviaciones. El registro del peso y la talla constituye el método más apropiado a nivel de atención primaria para detectar desviaciones del crecimiento, a la vez que permite realizar diagnósticos del estado nutricional (Cusminsky *et al.*, 1994).

Para la valoración antropométrica en niños, se utilizan principalmente el peso y la talla. Con estas medidas se construyen índices y los mismos se comparan con diversas normas; se estiman en percentiles, que reflejan el porcentaje de la población total de niños del mismo género que tienen la talla o peso en esa edad o con cifras menores. A partir de ello se estima la curva de crecimiento que permite conocer y vigilar el crecimiento del infante en todas las edades (Mahan & Escott-Stump, 1998).

Entre estos índices se encuentran peso/talla, talla/edad, peso/edad y el Índice de Masa Corporal (IMC)/edad o Índice de Quetelet el cual se define como la asociación entre el peso en kilogramos sobre la talla en metros al cuadrado (P/T^2). Esta última se evalúa según las clasificación propuesta por la Organización Mundial de la Salud (De Onis, Onyango, Borghi, Siyam, Pinol, 2006).

Cada uno de los índices anteriormente mencionados se refiere al peso y/o talla que el niño debería tener según su edad, al igual que el peso según la talla que el niño o niña tenga en el momento de la evaluación. Para esto se utiliza el peso en kilogramos (kg) y la talla en centímetros (cm).

Hoy en día estos índices son evaluados con los patrones de crecimiento establecidos por la OMS en el año 2006 (De Onis *et al.*, 2006). Estos fueron desarrollados con una población heterogénea de niños y niñas alrededor del mundo por lo cual se consideran confiables y de aplicación universal.

El peso corporal es la primera aproximación a la masa corporal total, esta varía aun entre personas de un mismo grupo poblacional y, al igual que en otras características

morfológicas, se modifica con el transcurso del tiempo por los cambios seculares y presenta una evidente diferenciación entre poblaciones de afinidades raciales diferentes (Montejo, Culebras & García, 2006).

Talla corporal

La talla es una medida de fácil obtención y es un indicador del crecimiento lineal en niños (Bell & Davies, 2006). La toma de la talla se lleva a cabo con el sujeto de pie, descalzo, en una superficie plana y se realiza con ayuda de diferentes tipos de equipo, pero el más básico con el que se cuenta es una plomada con cartabón y cinta métrica. Sin embargo, hoy en día el mercado ofrece diversos tipos de tallímetros que facilitan su obtención.

La talla es una de las variables antropométricas que mejor refleja el tamaño del esqueleto del individuo y que tiene fuerte asociación con la masa ósea y muscular. La talla real puede reflejar condiciones nutricionales desfavorables durante la niñez que provocan retraso en el crecimiento causando una reducción en la estatura alcanzada. A pesar de que la altura por sí sola no ayuda a determinar el estado nutricional de un sujeto, su medición es muy importante para el cálculo de los índices de interrelación entre el peso y la altura, como el IMC (Lera *et al*, 2005).

Los patrones de crecimiento lineal de los niños son uno de los indicadores de salud y bienestar más sensibles. Aun así, gran parte del personal de salud utiliza técnicas caseras e instrumentos inadecuados para registrar la talla de los niños haciendo problemática la interpretación de los patrones de crecimiento. Dicha situación puede retrasar el diagnóstico y tratamiento de los niños con trastornos de crecimiento y de otras condiciones que afecten el mismo (Foote, 2014).

Para su medición se requiere de la utilización de un tallímetro. Estos cuentan básicamente con tres partes principales, el tope móvil, la base y el tablero. La base es la superficie en la que el sujeto debe ponerse de pie, el tablero es la pieza que contiene la escala y la pieza móvil es la escuadra que se coloca sobre la cabeza del sujeto y que define dónde se realiza la medición.

Se encuentran principalmente dos tipos básicos de tallímetros dentro de los cuales se encuentran variedad de materiales y formas. El tallímetro fijo es empleado para medir la

estatura de niños y adultos, pero se lo puede utilizar solamente en un lugar determinado donde se instala.

Otro tipo de tallímetro es el tallímetro móvil el cual consiste en un instrumento portátil que está conformado por una serie de piezas que deben ser ensambladas en el lugar en el que se pretende utilizar. Además, esta clase de instrumento requiere del empleo de un bolso o bolsa para transportarlo, lo cual contribuye a la protección del mismo.

En las modalidades fija o móvil se encuentran otras variedades, entre estas se pueden encontrar tallímetros de pared, tallímetros para básculas, tallímetros fijos, entre otros.

Sin embargo, hay ciertas patologías, problemas posturales o deformidades esqueléticas que dificultan la toma de la talla en niños y adultos, que produce una disminución en la estatura adulta y pueden provocar la obtención de información poco precisa al tomar las medidas antropométricas.

Cuando no es posible obtener de forma directa la talla, se cuenta con otros métodos. Se han utilizado la longitud de la brazada, media brazada, y la altura de las rodillas en sujetos con escoliosis, parálisis cerebral o distrofia muscular, así como en adultos mayores (Mahan & Escott-Stump, 1998).

La altura de rodilla es una medida utilizada comúnmente para estimar la talla corporal de diversos tipos de poblaciones, en las que se utiliza más encontramos pacientes con escoliosis, parálisis cerebral o pacientes con problemas posturales, como por ejemplo, adultos mayores. Se obtiene como resultado de la medición de la distancia entre el talón y la parte más alta del cóndilo de la rodilla, por la parte lateral externa, con la pierna flexionada con el individuo sentado y formando un ángulo de 90° entre el muslo y la pantorrilla (Velásquez *et al.*, 2002).

Se debe asegurar que la rodilla se encuentre en un ángulo de 90° y con un calíper, diseñado para ese fin, se realiza la medición. Cuando esta medición se toma con cinta métrica los resultados no necesariamente son los más acertados.

Para estimar la talla a partir de la altura de rodilla se puede utilizar una serie de fórmulas encontradas en la literatura, en algunas se utiliza tanto la altura de rodilla como algunas otras variables, por ejemplo edad, brazada, media brazada, circunferencia del brazo, circunferencia carpal, entre otras. Por ejemplo, Flores *et al.* proponen una ecuación

para niños y niñas guatemaltecos de 2 a 5 años de edad sin embargo ésta no se utilizó para esta investigación al necesitar la utilización de más segmentos corporales.

Escogimos las fórmulas propuestas por Chumlea *et al* en 1994 aunque fueron diseñadas para ser utilizadas en población infantil de edades entre los 6 a los 18 años, eran las más cercanas a la población con la que se trabajó en esta investigación y solo utiliza la altura de rodilla como variable. Las demás ecuaciones encontradas eran para adultos, adultos mayores o pacientes con parálisis cerebral (PCI).

<p>Estimación de talla <u>Niños blancos de 6 a 18 años</u> Talla= $40,54 + (2,22*AR)$ <u>Niños negros de 6 a 18 años</u> Talla= $39,60 + (2,18*AR)$</p>	<p>Estimación de talla <u>Niñas blancos de 6 a 18 años</u> Talla= $43,21 + (2,15*AR)$ <u>Niñas negros de 6 a 18 años</u> Talla= $46,59 + (2,02*AR)$</p>
--	--

AR: altura de rodilla en cm.

Fuente: Chumlea *et al.*, 1994.

Los resultados de esta ecuación deben ser interpretados como la estatura o talla que el niño o niña tendría si no tuviera ningún problema postural o funcional.

Centros de Educación y Nutrición y Centros Infantiles de Atención Integral (CEN CINAI)

En Costa Rica, la provisión de Servicios de Salud en Nutrición ha funcionado desde casi 60 años como un Programa del Ministerio de Salud. En sus inicios, pretendía prevenir el deterioro nutricional del niño(a), sin embargo luego se incorporaron nuevos componentes a la atención de los infantes con el fin de promover un adecuado desarrollo psicomotor y aumentar el potencial de sociabilización del niño/a, es así como se convirtió en un programa de atención integral (Camacho et al, 2008).

Dentro de este programa se crean los CEN (Centros de Nutrición) y más adelante los CINAI (Centros Infantiles de Atención Integral). Los cuales tienen como función principal mejorar el estado nutricional de la población materno-infantil y el adecuado desarrollo de la niñez que vive en condiciones de pobreza y/o riesgo social; además de brindar la oportunidad de permanecer en servicios de atención diaria de calidad, protección y promoción del crecimiento y desarrollo infantil. Todo esto se logra mediante los

servicios que se brindan: comidas servidas, distribución de alimentos a las familias, distribución de leche para consumo del hogar y atención y protección infantil (Camacho et al, 2008).

C. Investigaciones sobre la altura de rodilla como medida para estimar la estatura en la población

Bajo este contexto, se han realizado algunos estudios en adultos, con el fin de obtener las ecuaciones de predicción de la estatura en función de la edad, el sexo y utilizando medidas antropométricas, como la altura de la rodilla y la brazada. La altura de la rodilla, ha sido una de las más utilizadas ya que su longitud se mantiene fija durante la vida adulta (Lera *et al*, 2005).

Chumlea, junto con otros investigadores, realizaron diversos estudios en los Estados Unidos en 1985, 1992 y 1998 en donde se encontró una alta correlación entre la talla medida directamente y la talla estimada con altura de rodilla. Los mismos resultados se obtuvieron en Francia e Italia por otros grupos de investigadores (Donini *et al*, 2000 y Guo *et al*, 1994).

En un estudio realizado en Madrid en el año 2005, se buscó establecer una ecuación para estimar la estatura en adultos a partir de la altura de rodilla medida con cinta métrica por ser un equipo de fácil transporte, utilización y bajo costo. Al final de la investigación en la que participaron 180 adultos de ambos sexos se obtuvo una ecuación que predecía con alta precisión la talla de los sujetos (Guzmán *et al*, 2005).

En los estudios de Chumlea, en donde fueron generadas las ecuaciones específicas por grupos étnicos, se evidenció una máxima correlación entre la talla y la altura de rodilla en los hombres de raza negra y para mujeres mexicanas-americanas.

En el año 2004 Neruda realizó una investigación sobre todas las ecuaciones de regresión que encontró en la literatura, para un total de 57, estas fueron utilizadas para estimar la estatura de las personas utilizando la altura de rodilla y fueron desarrolladas específicamente para grupos étnicos diferentes. Al final del estudio se concluye que las ecuaciones dan resultados más precisos y exactos al ser desarrolladas para un grupo étnico o población específica.

ecuaciones dan resultados más precisos y exactos al ser desarrolladas para un grupo étnico o población específica.

En Asia también se han llevado a cabo investigaciones para desarrollar ecuaciones de regresión y estimar la talla de la población usando diversos segmentos corporales, como la altura de rodilla y media brazada; estas se llevaron a cabo respectivamente en Japón, China, Taiwán y Malasia por Knous y Arisawa en 2002, Kwok *et al* en el mismo año, Cheng *et al* en 2001 y Shahar y Pooy en 2003.

En España en el año 2004 se realizó una investigación en población adulta joven (18-59 años). Ésta se llevó a cabo con 115 sujetos y se basó en probar todas las ecuaciones de Chumlea *et al.* y la de Arango y Zamora de 1995. Para esto se utilizó la altura de rodilla y la longitud rodilla-maleólo externo.

Los resultados principales fueron que la altura de rodilla es una medida que da resultados más precisos al estimar la estatura de la población, además también obtuvieron mejores resultados con la ecuación de Chumlea *et al.* de 1994 desarrolladas para población norteamericana de 27 a 60 años, sin embargo la autora concluye que es necesario contar con un patrón de oro para cada población específica y sería interesante que en éstas se tomaran en cuenta variables como sexo, edad, etnia y algún segmento corporal, que en este caso se recomienda la altura de rodilla (Dudet, 2004).

En España se realizó una investigación con cadáveres de mujeres adultas entre los 27 y los 85 años de edad para relacionar la medida de la tibia y la estatura de los sujetos utilizando una ecuación de regresión obtenida durante la investigación. La misma arrojó resultados satisfactorios al presentar un coeficiente de correlación de Pearson (r) de 0.808 entre ambas variables. A la vez, el método ha proporcionado estimaciones de la estatura fiables en todos los casos de control sobre los que ha sido aplicado (Belmonte, Sánchez, Alemán & Botella, 2011).

En Turquía se realizó un estudio en personas adultas, en el que se investigó la estimación de la talla tomando como referencia diferentes segmentos corporales entre los que se encontraban la altura de rodilla, longitud del muslo, longitud del pie, ancho del pie y la longitud del trocánter. Al final del estudio se observa que todos los segmentos

corporales sirven para estimar la estatura corporal, siendo la altura de rodilla la que arroja resultados con mayor precisión (Ozaslan *et al*, 2003).

En la mayoría de los estudios realizados en adultos, se ha observado que, conforme los sujetos aumentan en edad, la altura de rodilla está menos correlacionada con la talla real, por lo tanto es importante tomarlo en cuenta a la hora de desarrollar ecuaciones de regresión para predecir la estatura (Cheng *et al*, 2001).

Este tipo de estudios también se han realizado mucho en la población de adultos mayores, ya que en esta población se encuentran aún más complicaciones para obtener la talla, esto debido a problemas posturales, osteoporosis, escoliosis, distrofia muscular y condiciones diversas de la edad.

Un grupo de científicos realizó una investigación en Chile, en la cual se buscó estimar la talla utilizando segmentos corporales en adultos mayores. Utilizaron la altura de rodilla, media brazada y la talla directa, y con estas medidas calcularon el IMC para cada individuo, encontrando así que la media brazada subestimaba el promedio del IMC, mientras que la altura de rodilla no mostró una diferencia estadísticamente significativa en el indicador (Borba *et al.*, 2008).

Bermúdez y Tucker en el año 2000 realizaron un estudio en Caracas con adultos mayores, en el cual compararon la talla corporal estimada mediante altura de rodilla, utilizando ecuaciones encontradas en la literatura, y la talla corporal real. Ambos resultados se utilizaron para calcular el Índice de Masa Corporal (IMC) y de ahí evaluar las diferencias encontradas entre ambos índices. Los resultados de este estudio presentan que la altura de rodilla es una medida útil para calcular la talla en adultos mayores, sin embargo, se recomienda obtener ecuaciones específicas para la población con la que se está trabajando para obtener resultados más precisos.

Grandes grupos de investigadores han realizado estudios del mismo tipo en adultos mayores. Éstos desarrollaron ecuaciones de regresión para estimar la estatura en adultos mayores de 60 años en función del sexo, edad y altura de rodilla. Entre estos encontramos a Chumlea *et al.* (1992) y Guo *et al.* (1994) con población estadounidense. Este último realizó el mismo procedimiento con una población francesa.

En Italia se realizó un estudio similar, el cual se diferencia por que se generó una ecuación única para ambos sexos para predecir la estatura en función de la edad y altura de rodilla en población de adultos mayores (Donini *et al.*, 2000).

En la población infantil se ha desarrollado este tipo de estudios en menor cantidad. Bell y Davies en el año 2006 realizaron un estudio de estimación de estatura en niños con parálisis cerebral (PCI) comparado con un grupo de niños sin discapacidad. Los niños se encontraban en edades entre los 5 y 12 años, y se utilizó solamente la altura de rodilla para estimar la talla. Las ecuaciones utilizadas fueron las de Chumlea *et al.* (1994) y Stevenson (1995). La ecuación de Chumlea *et al.* fue derivada de sujetos no discapacitados, mientras que las de Stevenson fueron desarrolladas con sujetos con PCI, por lo tanto las últimas dieron mejores resultados al estimar la estatura de los niños con PCI, mientras que en los niños sin discapacidades los resultados fueron más precisos con la ecuación de Chumlea *et al.* propuesta en 1994.

En el año 2006 en Guatemala se realizó una investigación con el objetivo de obtener ecuaciones de predicción de peso y talla en niños y niñas entre los 2 y los 6 años de edad. Se realizaron análisis de regresión múltiple para correlacionar las mediciones antropométricas y la talla, encontrando que las medidas que presentaban mayor correlación con ésta eran: edad en meses, extensión de brazada, altura de rodilla y longitud del pie. Para este estudio se consideró que la correlación era buena cuando su valor era igual o superior a 0.8.

A continuación se presentan las ecuaciones obtenidas durante dicha investigación para la obtención de la talla corporal estimada en niños y niñas de 2 a 6 años de edad, es importante recalcar que no hacen diferencia entre sexos en estas ecuaciones, pues encontraron que el sexo no influyó en la predicción de la talla y peso de los sujetos:

$$\text{Talla 1: } 22,42+0.13*E+0,45*BZ+0,61*AR+0.53*LP$$

$$\text{Talla 2: } 37,17+0,23*E+1.19* AR+1.15*LP$$

*E: edad en meses, BZ: brazada, AR: altura de rodilla en cm, LP: longitud del pie en cm.

Las ecuaciones obtenidas tuvieron un excelente poder predictivo demostrado mediante diversos análisis estadísticos realizados: coeficiente de correlación, coeficiente de determinación, coeficiente de Lin. Además, fueron probadas en pacientes hospitalizados para validarlas (Flores, De León & Bulux, 2007).

En diversos estudios realizados en Estados Unidos (Chumlea *et al.*, 1994), España (Guzmán *et al.*, 2005), Italia (Donini *et al.*, 2000) y Francia (Guo *et al.*, 1994) se ha encontrado diferencias no significativas entre la talla convencional y la talla corporal estimada en adultos y adultos mayores. Al igual se encontró diferencias no significativas en niños de 6-18 años (Chumlea *et al.*, 1994).

Aunque no se han encontrado estudios publicados que determinen esta diferencia en otros grupos etarios, se considera pertinente y válido conocer si existe o no diferencia entre esta magnitud en una muestra de niños y niñas costarricenses, debido a que como país en desarrollo, muchas veces no se cuenta con los tallímetros convencionales o bien, su transporte y los requisitos de instalación no se pueden cumplir en todos los contextos nacionales.

III. HIPÓTESIS

A continuación se presentan las hipótesis propuestas:

Hipótesis Nula (Ho): La talla corporal estimada en niños y niñas urbanos de Heredia entre 2 y 5 años de edad, mediante el método de altura-rodilla, es igual que la talla convencional tomada en ese mismo grupo etario.

Hipótesis Alternativa (Ha): La talla corporal estimada en niños y niñas urbanos de Heredia entre 2 y 5 años de edad, mediante el método de altura-rodilla, no es igual que la talla convencional tomada en ese mismo grupo etario.

IV. OBJETIVOS

A. Objetivo General

Validar la estimación de la talla corporal a partir de la altura de rodilla, en niños y niñas urbanos entre 2 y 5 años de edad de Heredia.

B. Objetivos específicos

- Identificar las características sociodemográficas de la muestra en estudio.
- Determinar la talla corporal del grupo de interés mediante la utilización de un tallímetro convencional.
- Estimar la talla corporal de los participantes mediante el método de Altura de Rodilla.
- Comparar los resultados obtenidos con ambas técnicas de toma de talla en la población.
- Generar una ecuación de regresión para estimar la talla específica para niños y niñas entre los 2 y los 5 años de edad.

V. MARCO METODOLÓGICO

A. Tipo de estudio

El presente trabajo final de graduación propone el desarrollo de una investigación de tipo analítico ya que se propone el análisis de variables, el cual además es exploratorio ya que, en Costa Rica, son relativamente pocos los estudios realizados en el tema de estimación de la talla en la población infantil utilizando la altura de rodilla u otros segmentos corporales. Se considera exploratorio también dado que, a la fecha se desconocen ecuaciones para estimar la talla en niños y niñas costarricenses, utilizando segmentos corporales, específicas para esta población.

Así mismo, por el tiempo determinado en que se recolectarán los datos, el estudio es de tipo transversal y descriptivo debido a que se analizarán y detallarán las variables derivadas de los objetivos establecidos y se describirá su relación.

B. Población

La población con la que se trabajó fueron todos los niños y niñas de edades entre los 2 y 5 años de zonas urbanas de los cantones del Valle Central de la provincia de Heredia que asistieron a CEN CINAI durante el mes de mayo del año 2013.

C. Muestra

El tamaño de muestra fue determinado por un profesional en estadística y se seleccionó por medio de un cálculo de muestreo aleatorio y está compuesta por 200 niños y niñas según estimación, (G. Brenes, entrevista personal, 26 de setiembre de 2011) de edades entre los 2 y 5 años, sin problemas para mantenerse de pie ni patologías ortopédicas que impidan la toma de la talla en posición de pie, los mismos deben pertenecer a 5 CEN CINAI seleccionados de Áreas Urbanas de la provincia de Heredia. La selección de los Centros con los que se trabajó fue realizada al azar y esto será lo que brindará la aleatoriedad deseada en la muestra.

La investigación se llevó a cabo con niños entre los 2 y los 5 años de edad, que forman parte del programa de Centros de Nutrición y Desarrollo Infantil y asistieron a algún CEN CINAI de la provincia de Heredia durante el mes de mayo del año 2013.

La Dirección Local de Servicios de Nutrición y Desarrollo Infantil de Heredia (DSNDI) ubicada en San Joaquín de Flores, Heredia, se encuentra constituida por 14 establecimientos: 1 CINAI y 13 CEN, a saber, Santa Bárbara el cual es el CINAI, San Pedro de Santa Bárbara, El Roble, Birrí, San Rafael, San Isidro, San Francisco, San Antonio de Belén, La Ribera, Barva, San Pedro de Barva, San José de la Montaña, San Pablo y San Joaquín de Flores (García, Madrigal & Pérez, 2009).

De los 13 Centros de Educación y Nutrición y el CINAI de la provincia de Heredia se captaron participantes del CINAI de San Joaquín de Flores y se seleccionaron los CEN de Santa Bárbara, Belén, La Ribera y Birrí. En promedio contaban con 75 niños cada centro y se trabajó con la totalidad de niños asistentes el día de la medición en cada lugar. Estos centros se encuentran en zonas urbanas.

D. Definición de variables

Para el desarrollo de este trabajo se investigarán tres variables principales, características sociodemográficas, talla convencional y talla estimada, en cada uno de los sujetos de estudio.

Las características sociodemográficas son los diferentes aspectos biológicos y ambientales que diferencian a los grupos humanos como el nivel educativo de los padres, zona de residencia y nivel socioeconómico.

Por talla corporal convencional se entiende la sumatoria de los huesos largos de las extremidades inferiores, partiendo de la planta de los pies, hueso de la cadera, columna vertebral y cráneo hasta el vértex de la cabeza (Velásquez *et al.*, 2002).

Por otro lado, la talla corporal estimada, es el resultado obtenido a la hora de utilizar la medida de algún segmento corporal junto con la edad, en alguna de las ecuaciones propuestas en la literatura, como por ejemplo las ecuaciones de Chumlea (1994) y Stevenson (1995), donde proponen la utilización de la altura de rodilla como segmento corporal de alta correlación para estimar la talla en niños y adultos.

E. Instrumento a utilizar

Para la recolección de datos, se utilizó un formulario (Apéndice 1) en el que se registrará cada medida obtenida (talla convencional, altura de rodilla y talla estimada) por duplicado.

F. Equipo

Para la toma de la talla convencional se utilizó un tallímetro extensible de pared y para la talla estimada, un altímetro de rodilla, las características de este equipo se detallan en la Tabla 1. Con la altura de rodilla y la edad del niño o niña, se aplicarán las ecuaciones propuestas por Chumlea en 1994 para así obtener la talla estimada.

Se utilizará un tallímetro de pared extensible de marca CMS Weighing Equipment LTD, con capacidad de 2 metros y sensibilidad de 1 milímetro, con un cartabón pequeño de madera marca SEAN, especial para la medición de niños y adultos.

En cuanto al altímetro de rodilla es de marca Leicester, de material metálico y bases plásticas y con capacidad de 73 cm.

Tabla 1. Equipo utilizado durante la recolección de datos en la investigación.

Equipo	Marca	Capacidad	Sensibilidad
Tallímetro	CMS Weighing Equipment LTD	2 metros	1 mm
Cartabón	SEAN	-	-
Alfímetro de rodilla	Leicester	73 cm	1 mm

G. Recolección de datos

Inicialmente se solicitó, de manera verbal y escrita, la autorización de las Direcciones de los CEN-CINAI para realizar la recolección de datos en sus establecimientos.

Seguidamente se debe seleccionó la muestra de niños y niñas con los que se va trabajar, posteriormente, a los padres de los niños y niñas se les entregó una carta de consentimiento informado (Apéndice 2).

Una vez que se obtuvo la aprobación de los padres de familia se pasó a la fase de recolección de datos. La misma se llevó a cabo por la proponente de este estudio, mediante el registro de las tallas y medidas de altura de rodilla en un formulario (Apéndice 1). Las medidas se tomaron por duplicado y en caso de las mediciones que fueron distintas, se procedió a tomar una tercera medición y se utilizó el promedio de las mismas. Por mediciones distintas se entiende una diferencia de 0.5cm en longitudes.

A continuación se describen las técnicas para la toma de la talla y altura de rodilla a seguir en esta investigación.

1. Toma de la talla convencional

El primer paso es localizar una pared y piso liso sin rodapié, sin grada ni desnivel. Seguidamente se debe proceder a instalar el tallímetro extensible correctamente.

Una vez que se cuenta con el tallímetro bien colocado se procede a la toma de la talla de cada sujeto. Los niños se deben medir descalzos o con medias delgadas, eliminando colas, trenzas o cualquier adorno en la cabeza, que interfiera en la medición.

Los sujetos se deben colocar en posición erecta, debajo del tallímetro, es necesario asegurarse que la cabeza, omoplatos, glúteos, pantorrillas y talones se encuentren en contacto con el plano vertical del tallímetro y los brazos deben caer normalmente a la par de su cuerpo, mientras se mantiene los pies separados por un ángulo de 60°.

El sujeto hará una inspiración profunda en el momento de la medida para compensar el acortamiento de los discos intervertebrales. Puede ser ayudado por el antropometrista que efectuará una leve tracción hacia arriba desde el maxilar inferior, y manteniendo el estudiado la cabeza en el plano de Frankfort. Al tratarse de población infantil se puede contar con un asistente que se asegure que el niño mantenga la posición correcta.

A la hora de realizar la lectura se debe asegurar que los ojos del observador y la escala del equipo estén a la misma altura y se anota la medida en el último centímetro completo. Se debe realizar la medición por duplicado, si la primera y segunda medición son distintas se debe tomar una tercera vez.

2. Toma de la talla estimada

Altura de rodilla

El sujeto se debe colocar en posición sentado, en una silla, en la que pueda apoyar los pies completamente en el piso y descalzo. Se mide la distancia entre el talón y la parte más alta de la articulación de la rodilla, por la parte lateral externa de la pierna derecha, flexionada y formando un ángulo de 90° entre el muslo y la pantorrilla, verificado con un cartabón.

Con base a esta medida se calcula la talla estimada según la ecuación de Chumlea *et al.* de 1994.

H. Análisis de información

Los datos obtenidos, al finalizar la recolección, se analizaron con ayuda del Programa Excel de Microsoft Office, utilizando parámetros de la estadística descriptiva como frecuencias, porcentajes y medias. Además se utilizó el programa SPSS 12.0 para realizar

la prueba estadística de Bland Altman. Los formularios utilizados se guardarán durante dos años, posteriormente, se procederá a su destrucción total mediante la quema de los mismos.

Las tallas se van a estimar utilizando las ecuaciones de Chumlea *et al.* para población blanca infantil (1994) y éstas junto con las tallas obtenidas de manera convencional se van a evaluar con las gráficas de crecimiento de la OMS para el indicador talla para la edad (T/E) (De Onís *et al.*, 2007).

Para comparar ambas técnicas de toma y estimación y de la talla corporal se realizó la prueba *t* student pareada. Esta técnica se aplica cuando la población se asume ser normal pero el tamaño muestral es demasiado pequeño como para que el estadístico en el que está basada la inferencia esté normalmente distribuido, utilizándose una estimación de la desviación típica en lugar del valor real (Lind, Mason & Marchal, 2001).

Además se llevó a cabo un análisis de regresión lineal para generar una ecuación de estimación de talla, utilizando la altura de rodilla, para la población con la que se trabajó.

VI. RESULTADOS

Los resultados de este trabajo de investigación se presentan según los objetivos del estudio

A. Características sociodemográficas del grupo de estudio

En el cuadro a continuación se muestra la distribución por sexo de los niños y niñas que formaron parte la muestra.

Tabla 2. Distribución de la muestra seleccionada según sexo, Heredia 2013.

Sexo	Cantidad
Hombres	99
Mujeres	101
Total	200

Se trabajó con un 49.5% de niños y un 50.5% de niñas para un total de 200 sujetos de estudio y además, se obtuvo un 0% de rechazo, todos los niños presentes en los centros durante los días de recolección de datos aceptaron participar de las mediciones. La mayor parte (90%) de la población atendida en los centros es de nacionalidad costarricense, se atienden extranjeros, pero son una minoría. Los niños con los que se trabajó eran de nacionalidad costarricense en su totalidad.

Los niños evaluados para la presente investigación reciben educación y alimentación en los CEN CINAI. En los mismos se les brinda desayuno, almuerzo y meriendas. Estos incluyen frutas, alimentos fuente de proteínas, carbohidratos, vegetales y refrescos naturales. En general, son niños sanos, con estados nutricionales normales. Pasan entre 5 y 12 horas en los Centros, mientras sus padres trabajan. Los padres de los niños tienen trabajos de mano de obra no calificada en su mayoría, por lo servicios en otros centros de educación, cuidado y alimentación.

Tabla 3. Características de la edad promedio del grupo en estudio según sexo, Heredia 2013.

Características de la edad promedio en años	Mujeres (n= 101)	Hombres (n= 99)	Total (n= 200)
Media	4	4	4,03
Desviación Estándar	0,76	0,85	0,8
Valor mínimo	1,8	2,1	1,8
Valor Máximo	5,7	5,5	5,7

Como se observa en el cuadro anterior, en cuanto a la edad, la media para ambos sexos fue de 4 años exactos, el niño más pequeño tenía 1.8 años y el mayor 5.7 años de edad.

B. Determinación de la talla corporal de manera convencional

La toma de talla corporal de manera directa fue realizada sin mayor inconveniente. En todos los centros se encontró alguna pared sin rodapié en la cual se pudo instalar el instrumento y llevar la medición de los niños descalzos, en la posición correcta y eliminando colas y prensas de cabello que pudieran dificultar la medición. Se utilizó un tallímetro de pared extensible y se contó con ayuda de una asistente para facilitar el manejo de la población infantil, los siguientes son los resultados obtenidos:

En el cuadro a continuación se presentan los resultados de la toma de talla de manera convencional a los niños estudiados.

Tabla 4. Talla corporal real de los niños y niñas evaluados, según sexo, Heredia, 2013

Talla corporal (cm)	Mujeres (n= 101)	Hombres (n= 99)	Total (n= 200)
Media	101,0	101,5	101,3
Desviación Estándar	6,60	6,71	6,66
Valor mínimo	85,7	84,8	84,8
Valor Máximo	113,3	117,8	117,8

En cuanto a la talla real, la media fue ligeramente mayor en hombres. Se observa que la talla más alta y la más baja se encontró en niños, sin embargo, ambos casos se encuentran dentro de la normalidad según el indicador talla para la edad de la OMS.

C. Estimación de la talla corporal de los participantes mediante el método de Altura de Rodilla (AR)

Para la estimación de la talla corporal en los niños se utilizó un segmento corporal, la altura de rodilla. Esta medición se realizó con la ayuda de un altímetro de rodilla y una escuadra antropométrica para ayudar a asegurar la posición correcta de los niños que fueron evaluados, el altímetro de rodilla utilizado era muy grande para niños de estas edades, idealmente se debería contar con un instrumento adecuado a sus dimensiones

corporales. La medición en los 5 centros se realizó en las zonas con la mejor iluminación disponible, sin embargo, pudo no haber sido la ideal. A continuación los resultados.

Tabla 5. Altura de rodilla del grupo de niños y niñas en estudio, según sexo, Heredia 2013.

Altura de Rodilla (cm)	Mujeres (n= 101)	Hombres (n= 99)	Total (n= 200)
Media	29,7	29,8	29,8
Desviación Estándar	2,32	2,37	2,35
Valor mínimo	24,1	24,3	24,1
Valor Máximo	34,6	35,6	35,6

Para la altura de rodilla, la media fue similar entre hombres y mujeres, la observación de altura de rodilla más alta fue en niños y la más baja se observó en las niñas.

Para la estimación de la talla se utilizó la ecuación de Chumlea *et al* de 1994, siendo AR la altura de rodilla:

$$\text{Talla niños: Talla} = 40,54 + (2,22 * \text{AR})$$

$$\text{Talla niñas: Talla} = 43,21 + (2,15 * \text{AR})$$

Los resultados de talla estimada se muestran en el Tabla a continuación:

Tabla 6. Talla corporal estimada, mediante el método de Altura de Rodilla, de los niños y niñas evaluados, Heredia, 2013

Talla estimada (cm)	Mujeres (n= 101)	Hombres (n= 99)	Total (n= 200)
Media	106,7	106,4	106,5
Desviación Estándar	5	5,2	5,1
Valor mínimo	94,9	94,0	94,0
Valor Máximo	117,6	119,0	119,0

En cuanto a la talla estimada, la media fue de 106,7cm para mujeres y 106,4cm para hombres, un límite inferior de 94,9 para mujeres y 94,0cm para hombres y el límite superior fue de 119,0cm para hombres y 117,6cm para mujeres.

D. Comparación de los resultados obtenidos con ambas técnicas de toma de talla en la población infantil

Para la evaluación de los resultados obtenidos se llevaron a cabo diferentes pruebas estadísticas: Prueba *t-student* pareada, la prueba de Bland Altman y análisis de regresión simple. Esto con la finalidad de conocer la validez y concordancia de los datos.

Prueba t-student para dos muestras pareadas

Esta prueba es para observar si la diferencia en la media entre dos muestras es estadísticamente significativa. Para este estudio se realizó con el fin de determinar si en promedio, la talla corporal es significativamente diferente, ya sea que se tome de manera directa o se estima a partir de la ecuación propuesta por Chumlea (1994). Para su realización se utilizó el programa Excel de Microsoft Office 2010. Ésta se utiliza solamente cuando los dos tamaños muestrales son iguales y/o si se puede asumir que las dos distribuciones poseen la misma varianza.

La prueba ayuda a poner a prueba la hipótesis nula (H_0) de la investigación, la cual se representa a continuación.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Bajo esta hipótesis la media de la talla directa (μ_1) es igual a la media de la talla estimada (μ_2).

Tabla 7. Resultados para la prueba de t de Student con dos muestras emparejadas.

Característica	Talla Real (cm)	Talla Estimada (cm)
Media	100,82	106,53
Varianza	44,41	25,96
Observaciones	200	200
Estadístico t	1,97	1,97

El coeficiente de correlación de Pearson indica el grado de relación existente entre dos variables y se une a una prueba de t student para determinar el porcentaje o medida en que una variable puede predecir a la otra. Una correlación perfecta positiva tomará el valor 1 e indicará que a medida que los valores de una variable aumentan, también aumentan los de la otra en la misma proporción. Cuando la correlación es negativa y perfecta tomará el valor -1 e indica que a medida que los valores de una variable aumentan, los de la otra disminuyen en la misma proporción. Cuando la correlación toma el valor 0 indica que no existe absolutamente ninguna relación entre las variables.

En este trabajo de investigación, el coeficiente de correlación de Pearson entre la talla real y la calculada por las ecuaciones utilizando la altura de rodilla es de $r = 0,93$ (93%). Este valor de r indica que existe una alta correlación positiva entre las dos tallas obtenidas que quiere decir que las dos variables están muy relacionadas y que la relación es positiva, es decir, los aumentos en una variable conducen a aumentos en la otra variable.

Se puede inferir, también, en función de la probabilidad del estadístico de contraste (p), o de la probabilidad del estadístico t. En esta investigación se obtuvo una p menor a 0,001, esto quiere decir que la probabilidad de que la medición de la talla de manera directa y de manera estimada sean iguales, en esta muestra trabajada, es menor a 0,001 o 0,1%. Por lo tanto está indicando que la talla real y la estimada utilizando la ecuación de Chumlea (1994) difieren significativamente, en esta muestra de niños y niñas.

A continuación se consideró importante conocer si existen valores extremos dentro de los resultados obtenidos con ambos métodos de medición de talla corporal, para esto se utilizó una prueba de Bland Altman, la cual se detalla seguidamente.

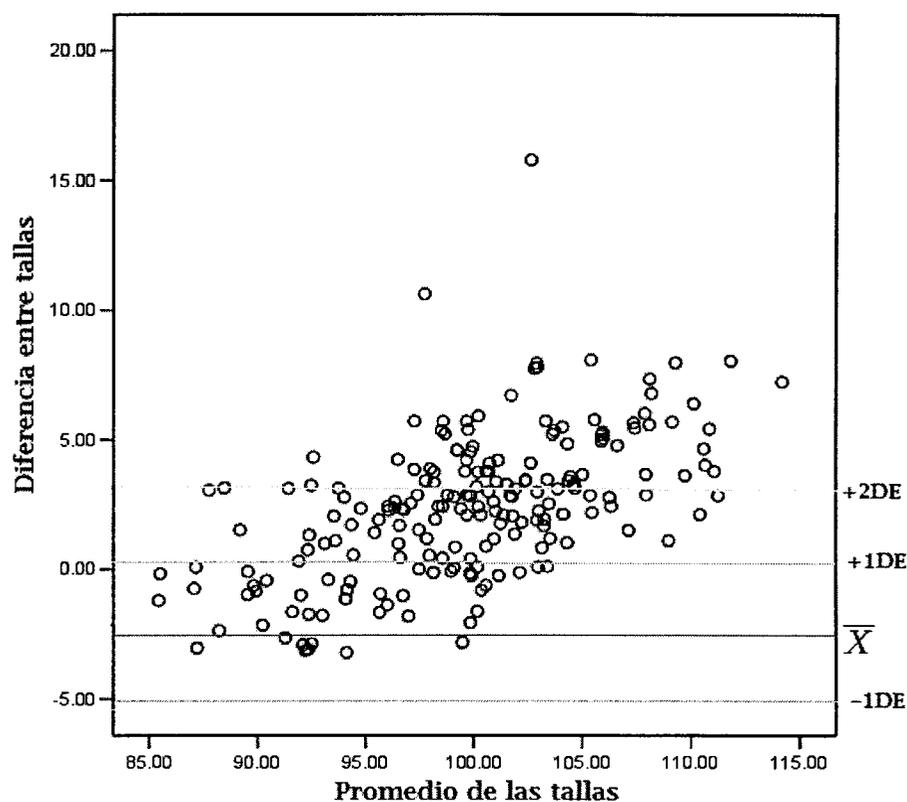
Prueba Bland Altman

La prueba Bland Altman es una prueba que se utiliza para medir la concordancia entre dos sistemas de medición. Esta prueba se basa en que cualquiera de los dos métodos que están diseñados para medir el mismo parámetro deben tener una buena correlación cuando un conjunto de muestras se eligen de manera que la que se determinará varía considerablemente.

La idea de esta prueba es comparar dos mediciones clínicas para identificar errores en su medida y además sirve para identificar valores atípicos dentro de las mediciones realizadas (valores extremos). Se sabe de antemano que estos valores afectan fuertemente estadísticos como la media aritmética y la desviación estándar, por lo que se debe tomar la decisión si se mantienen dentro del conjunto de datos o se descartan (Gutiérrez, 2000).

A continuación se presenta el diagrama obtenido con este análisis:

Gráfico 1. Concordancia entre la talla real y la talla estimada de los niños y niñas evaluados en Heredia en mayo 2013.



Se observa en el diagrama que gran parte de las diferencias son mayores al promedio más dos desviaciones estándar (DE). Esto demuestra que hay diferencias muy altas entre los resultados obtenidos con los métodos de medición de talla corporal utilizados. El diagrama nos muestra además, que a mayor talla corporal mayor es la diferencia entre el dato real y el estimado.

Tomando en cuenta lo discutido sobre la influencia de variables que pueden introducir errores durante la medición, se realizó un análisis de regresión para conocer si existe o no relación estadística entre la talla corporal tomada con los dos métodos.

Análisis de regresión simple

El método de regresión lineal simple sirve para encontrar una relación estadística entre variables que se consideraran relacionadas de alguna forma. Siempre se considera que las variables están relacionadas de manera lineal (Gutiérrez, 1995).

Toda función de la forma $Y=a+bX$ determina, al representarla en el plano una línea recta, donde X e Y son variables y a y b son constantes. Por ejemplo: $Y=3+2X$.

Donde a es la ordenada en el origen, es decir, es la altura a la que la recta corta al eje Y . Se denomina también *término independiente*, b , también denominada *pendiente* es la inclinación de la recta, es decir, es el incremento que se produce en la variable Y cuando la variable X aumenta una unidad. Por ejemplo, en el caso anterior $Y=3+2X$, por cada unidad que incrementa la X , la Y presenta un incremento medio de 2 unidades.

Se llevó a cabo este análisis de regresión simple para conocer la relación entre las variables. Siendo la altura de rodilla la variable independiente (X) y la talla real la variable dependiente (Y).

Tabla 8. Resultados de la prueba de regresión simple de los datos obtenidos con la investigación

<i>Estadísticas de regresión</i>	
R múltiple	0,94
R cuadrado	0,88
R cuadrado ajustado	0,88
Error estándar	2,43
Observaciones	200

Este análisis arroja una R^2 igual a un 88% lo cual indica una alta correlación entre las dos variables (talla real y altura de rodilla), o sistemas de medición en este caso. Además la prueba indica que conforme se aumenta la edad de los niños las diferencias entre las medidas de talla corporal aumentan también.

Las ecuaciones obtenidas con el análisis de regresión fueron las siguientes:

$$\text{Talla niños (cm): } 22.35 + 2.64 (\text{AR})$$

$$\text{Talla niñas (cm): } 21,45 + 2.67 (\text{AR})$$

En los gráficos, a continuación, se puede observar las tallas predichas para los sujetos estudiados en esta investigación utilizando las ecuaciones obtenidas en el análisis de regresión lineal.

Gráfico 2. Talla predicha de hombres por ecuación obtenida en la investigación utilizando altura de rodilla

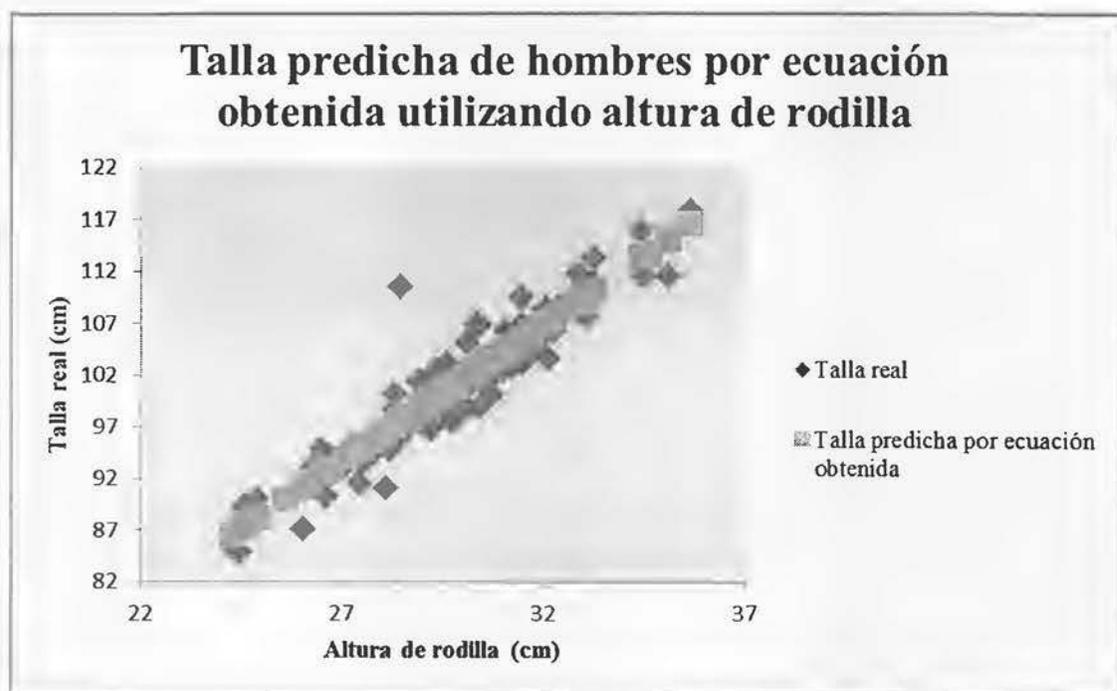
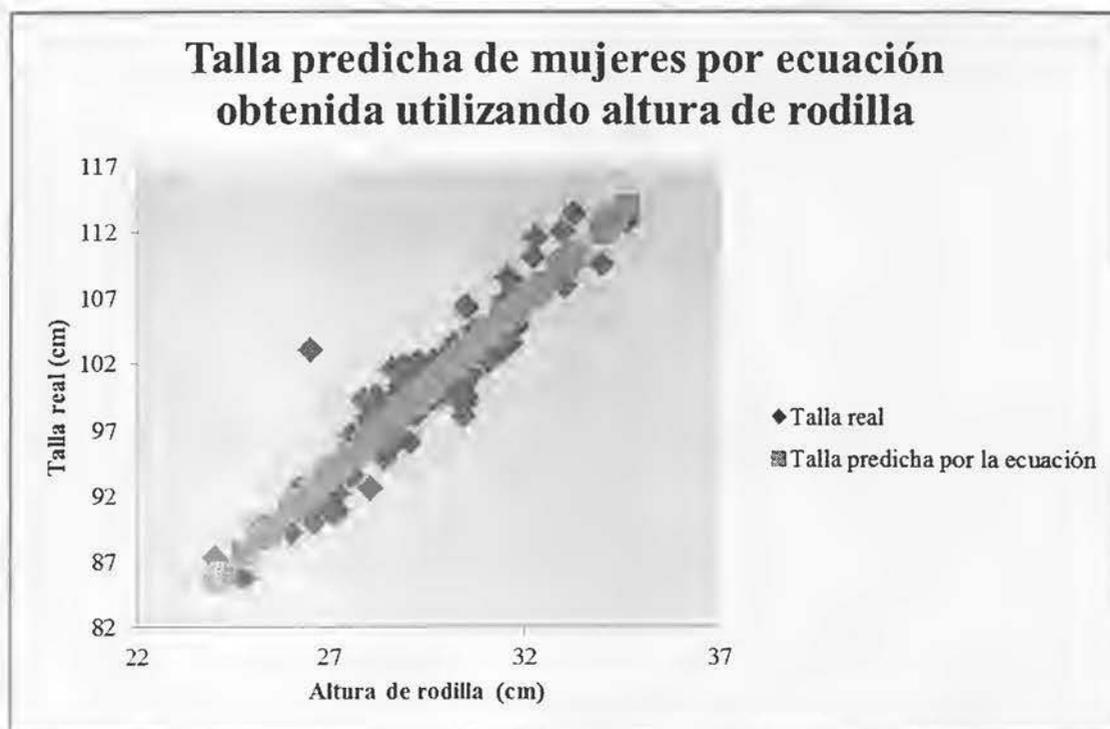


Gráfico 3. Talla predicha de mujeres por ecuación obtenida en la investigación utilizando altura de rodilla



VII. DISCUSIÓN

En la búsqueda de un diagnóstico nutricional certero, muchos autores han propuesto diversos métodos para estimar la talla cuando se dificulta su obtención, basada en segmentos corporales. Entre los segmentos corporales más estudiados y que ha arrojado mejores resultados se encuentra la altura del talón a la rodilla. Algunos investigadores coinciden en la practicidad de la toma de la medida y la menor afectación de ésta por los cambios de la edad. En el presente estudio se evidenció la existencia de una muy buena correlación entre la talla real y la altura de rodilla, comparable a los resultados obtenidos por otros autores (Guzmán, Reinoza y Hernandez, 2005).

Es importante aclarar en que la obtención de la talla de manera estimada es necesaria en aquellos casos en que no se puede obtener de manera directa, por ejemplo, niños encamados, con fracturas, amputaciones o aquellos que viven en lugares alejados donde el personal de salud debe llegar al hogar a valorarlos y cargar el equipo con el que se trabajará.

En cuanto a la aplicación de las técnicas antropométricas, al trabajar con niños y niñas pequeños, se dificulta la medición ya que éstos son inquietos y no se les puede mantener mucho tiempo en una misma posición. Además es difícil que accedan a que una persona desconocida los valore.

La toma de la talla fue más sencilla que la toma de la altura de rodilla y no presenta grandes incomodidades para los sujetos. Sin embargo, durante la toma de la altura de rodilla, en algunos casos se dificulta la ubicación del epicóndilo externo del fémur, generalmente en niños y niñas con piernas gruesas, pantalones largos o aquellos que tienden al sobrepeso.

El altímetro de rodilla utilizado fue diseñado para realizar la medición en la pierna izquierda, por lo tanto, al realizar la medición en el lado derecho la lectura no se podía realizar de frente del sujeto, si no al lado. También se pudo haber colocado el aparato entre las piernas de los niños para que el centímetro quedara de frente al antropometrista y así simplificar la lectura, sin embargo se incurría en un riesgo aumentado de maltratar o incomodar a los mismos. Por lo tanto, durante esta investigación se decidió realizar la medición de la extremidad derecha para seguir así las indicaciones de OMS (Organización Mundial de la Salud, 1995).

Además de que durante la realización de la encuesta multicéntrica para la realización de las gráficas de crecimiento de la OMS, se utilizó solamente el lado derecho para estandarizar las mediciones antropométricas (OMS, 1995).

Para lograr colocar la pierna en un ángulo de 90 grados, se utilizó como ayuda, en los sujetos más pequeños, una base rectangular para colocar el pie en una superficie firme, además de la ayuda del cartabón. En ninguno de los estudios revisados se utiliza este sistema. Lo ideal es contar con sillas adecuadas para la medición en las que los niños logren colocar sus pies en el suelo o de lo contrario, realizar la toma de la altura de rodilla

en posición decúbito dorsal, así lo realiza Guzmán *et al*, en adultos, en su investigación en el año 2005.

En la presente investigación, al estimar estatura utilizando la altura de rodilla y las ecuaciones propuestas por Chumlea en 1994, se observó que las ecuaciones están arrojando tallas estimadas significativamente diferentes a las reales pero siempre se mantiene una alta correlación entre la altura de rodilla y la talla corporal real de los sujetos.

Con el análisis de regresión lineal observamos lo anteriormente mencionado, se obtuvieron valores de r y R cuadrado, muy cercanos a la unidad ($r=0.94$ y $R^2=0.88$) lo cuales nos permiten determinar la correlación existente entre las dos variables, altura de rodilla y talla corporal real. Esto quiere decir que la altura de rodilla sí es un segmento corporal que se relaciona de manera importante con la talla de un sujeto.

En esta investigación se concluyó que la media de la talla corporal tomada de manera directa no es igual a la talla corporal estimada a partir de la altura de rodilla y la ecuación de Chumlea de 1994.

Al igual que en esta investigación, Cheng *et al* en 1999 obtuvieron resultados similares al hacer la misma práctica en adultos taiwaneses, Knous y Arisawa en el 2002 en Japón obtuvieron diferencias significativas entre las tallas reales y las estimadas por ecuaciones ya establecidas. Esto se debió a que las ecuaciones establecidas para estimar estatura en japoneses habían sido determinadas con hawaianos y otra con adultos mayores japoneses. Estas ecuaciones fueron validadas por medio de un estudio de regresión múltiple para así generar ecuaciones precisas para esta población.

Neruda en el 2004 realizó un análisis de distintas ecuaciones encontradas en la literatura para estimar estatura utilizando altura de rodilla. Los resultados del estudio revelaron que en la población menor de 18 años la correlación es alta. Resultados similares se obtuvieron en la presente investigación ya que $r=0,93$, por lo tanto sí existe relación entre las tallas estimadas con la ecuación de Chumlea *et al* y la talla real de los sujetos.

Tener un coeficiente alto no quiere decir que los dos métodos utilizados sean idénticos, sino que hay una alta correlación entre la talla estimada utilizando la altura de rodilla y la talla corporal de un sujeto. La relación existente es positiva, sin embargo no es perfecta, al

aumentar la altura de rodilla del niño aumenta su talla estimada, siguiendo el fenómeno biológico del crecimiento (Bland & Altman, 1986).

Todas las pruebas estadísticas utilizadas para evaluar los resultados obtenidos muestran resultados similares: alta correlación entre la talla corporal y la altura de rodilla pero diferencias significativas en las tallas estimadas con estas ecuaciones y las tomadas de manera directa.

Hay que considerar que durante el trabajo de campo se pudo haber incurrido en diversos errores de medición por parte de la antropometrista. Durante la medición los niños y niñas, debido a su edad, se mueven mucho y se dificulta muchas veces realizar las lecturas de los instrumentos utilizados (tallímetro y altímetro de rodilla).

El tallímetro utilizado fue un tallímetro de pared. El mismo se sujetó a la pared con cinta adhesiva asegurándose siempre que la cinta métrica quedara en cero al tocar el piso. El tallímetro fue de fácil utilización ya que, al ser niños pequeños, no había necesidad de mover mucho el instrumento.

En el caso del altímetro era más complicada la medición ya que la cinta, como se mencionó anteriormente, no quedaba frente al antropometrista ya que fue un instrumento diseñado para ser utilizado en el lado izquierdo.

Además, las zonas utilizadas para llevar a cabo la toma de datos, no eran zonas destinadas para este fin, por ejemplo pasillos, oficinas, aulas y comedores, los cuales pueden no contar con la iluminación y espacio necesario para asegurar una adecuada obtención de resultados, 2 de 5 de los sectores utilizados para evaluar no contaban con iluminación adecuada.

La antropometrista fue entrenada, días antes del trabajo de campo, en la toma de la talla corporal y la toma de la altura de rodilla. Durante este entrenamiento se repasó la correcta manera de tomar las mediciones y los cuidados que se debían tener. Aun así, es probable que durante la medición de los niños se haya incurrido en errores de colocación del equipo o de su lectura y estos pudieron haber introducido un error en las medidas obtenidas, sin embargo, al haber contado con el mismo y solo un antropometrista durante toda la investigación reduce el sesgo en los resultados.

Se utilizó una muestra de 200 niños debido a que el trabajo de investigación fue desarrollado por una sola investigadora y aumentar el tamaño de muestra hubiera requerido de la participación de al menos un investigador adicional. Para lograr resultados que se puedan extrapolar a una mayor población es necesario realizar este tipo de investigaciones con una muestra más grande y representativa.

Con respecto al nivel socioeconómico de la población, según García *et al*, la mayoría de las familias a las que se atienden se encuentran por debajo de la línea de pobreza. El nivel de escolaridad de las madres de los niños atendidos en los Centros es bajo, la mayoría (55%) solamente cuenta con educación básica completa (hasta sexto grado de escuela) (García *et al*, 2009). Estos dos factores tienen repercusiones directas en el estado nutricional de los niños y niñas, ya que esto determinará la disponibilidad de alimentos en el hogar, la calidad de los mismos, los hábitos alimenticios aprendidos y la calidad de la educación nutricional que puedan ofrecer a sus hijos.

Se debe tener en consideración además el estado nutricional, estilo de vida, ambiente y las diferencias étnicas; son factores importantes que influyen las proporcionalidades de los segmentos corporales y confirman que la capacidad de predicción de las ecuaciones se ven afectadas, requiriéndose por tanto de actualizaciones frecuentes para efectuar ajustes en la misma (Guzmán *et al*, 2005).

En esta investigación no se tomó en cuenta la valoración del estado nutricional de los niños a la hora de la selección de la muestra lo cual pudo haber afectado los resultados finales. Si se midieron niños y niñas con casos de malnutrición éstos pudieron haber presentado diferencias en la proporcionalidad de la altura de rodilla con respecto a la talla corporal y de esta manera sesgar los resultados.

Al ser los niños y niñas pertenecientes a un sector económico medio-bajo a bajo, se arriesga a introducir otro sesgo en los resultados finales, ya que no se conoce con certeza si el niño tuvo un desarrollo y crecimiento adecuado en su vida intra y extrauterina y según la Encuesta Nacional de Nutrición de Costa Rica realizada en los años 2008 y 2009 el 29.4% de los niños y niñas menores de 5 años presentaron un déficit en el indicador talla/edad (aunque este valor fue calculado a partir de -1DE, criterio diferente de lo que dice OMS para definir déficit a partir de -2DE).

La totalidad de los sujetos eran costarricenses y no se contó con participación de niños ni niñas de raza negra ni asiática, con lo cual podemos dar certeza de cierta homogeneidad étnica dentro de la muestra trabajada.

Es por esto que se debería recurrir a un análisis de regresión múltiple para generar nuevas ecuaciones, para la población preescolar costarricense. Además es necesario determinar cuáles otros factores o variables se podrían agregar a la ecuación y así obtener mejores resultados en esta población.

Por ejemplo Chumlea y Guo en 1992 propusieron la utilización de la altura de rodilla y la longitud del fémur, para estimar la estatura, siendo más acertada la altura de rodilla.

En el 2003, Iscan, Koc, Özaslan & Tugcu trabajaron con un grupo de adultos en Turquía en los que utilizaron la longitud de la pierna completa desde el trocánter, longitud del muslo, altura del pie, longitud y ancho de la planta del pie y según sus resultados determinan que es mayor la precisión de la estimación de la estatura cuando se utilizan huesos largos, por ejemplo la tibia y el fémur.

Donini et al (2000) propusieron también la utilización de la edad dentro de la ecuación para adultos así como el sexo de los sujetos, en su estudio los errores fueron relativamente bajos, una diferencia promedio en hombres de 3,10 cm y en mujeres de 2,74cm.

Kwok et al (2002) y Fatmah (2009) propusieron la medida de la brazada como variable utilizable para la estimación de la estatura en sujetos, en estos estudios se compararon ecuaciones para estimar estatura y las más precisas para la población de Indonesia fue la brazada, por lo tanto este es solo un ejemplo claro de la importancia de desarrollar las ecuaciones propias para cada población y sus variantes y así asegurar la utilización de herramientas que arrojen resultados certeros y confiables.

Sería importante probar las ecuaciones obtenidas en esta investigación en sujetos con características similares a los participantes para así validarlas y poder determinar su posible utilización.

Además es esta una opción alternativa de trabajo para los CEN CINAI de los cantones del Valle Central de la provincia de Heredia para obtener la talla de los niños que asisten a sus instalaciones sin necesidad de contar con un tallímetro ni un área especial para la valoración.

VIII. CONCLUSIONES

- Los resultados demuestran una alta correlación entre la talla estimada mediante la altura de rodilla y la talla corporal real de los niños de 2 a 5 años, sin embargo las ecuaciones de Chumlea *et al* de 1994 sobrestiman la talla de los niños y niñas costarricenses de este estudio ($p < 0,01$), por lo que deberían ser utilizadas con precaución.
- Se trabajó con una muestra de niños de bajos recursos que asisten al programa CEN CINAI de la provincia de Heredia lo cual pudo haber introducido sesgo en los resultados al no conocer con certeza el estado nutricional de los sujetos estudiados.
- Es importante contar con un método alternativo de estimación de la talla corporal para ser utilizado en evaluaciones nutricionales y de salud cuando no se cuente con las condiciones ideales para su realización debido problemas con el equipo (tallímetro) o por fallo en cuánto a los requisitos de instalación del mismo (iluminación adecuada, paredes sin rodapié o lisas, pisos sin desniveles, entre otros). Ya que esta variable es de vital importancia a la hora de conocer el estado nutricional de un niño o niña.
- La toma de la talla corporal es un procedimiento sencillo y de fácil reproducción en la población infantil ya que no toma mucho tiempo ni molestia a los niños.
- La obtención de la altura de rodilla es más complicada ya que la posición correcta de la pierna es vital para la obtención de los valores correctos, sin embargo, si se contara con un instrumento adecuado para la medición de este segmento corporal en niños, su utilización sería indispensable.

IX. RECOMENDACIONES

Recomendaciones para la investigación en antropometría pediátrica

- A la hora de realizar la toma de la altura de rodilla, utilizar un altímetro adecuado en tamaño para la población infantil y para medir en la extremidad derecha

- Tomar en cuenta cuando se trabaja con niños y niñas en edades tempranas es importante ser rápido y ágil en la toma de las mediciones ya que éstos se impacientan rápidamente.
- Considerar la utilización de otras variables para incluir en una nueva ecuación de estimación de talla corporal, por ejemplo, edad, brazada, media brazada, circunferencia carpal, longitud del pie, entre otros.
- A la hora de realizar investigaciones en las cuales se desea probar ecuaciones diseñadas en otras poblaciones, es recomendable hacer una validación previa en la población de interés.
- Al realizar investigaciones de este tipo es ideal contar con sujetos de diversas zonas del país para obtener resultados reproducibles para toda la población.
- Es necesario realizar un análisis de regresión múltiple para generar ecuaciones de predicción de talla específicas para la población costarricense ya que las utilizadas internacionalmente no dan los resultados esperados al ser utilizadas en poblaciones para las cuales no fueron diseñadas.

Recomendaciones para el sector salud

- Capacitar al personal de salud constantemente, sobre la importancia de la antropometría y su correcta aplicación y registro, especialmente al trabajar con población infantil
- Asegurar buenas condiciones del equipo utilizado para registrar talla y peso corporal mediante su calibración y renovación cuando se requiera.
- Validar las ecuaciones obtenidas para niños y niñas de 2 a 5 años y así valorar su utilización en los procesos de evaluación nutricional en ese grupo etario.
- Utilizar las ecuaciones generadas en grupos de niños con características similares a las de los de los CEN CINAI en los que se llevó cabo la investigación.

Apéndice 2: Fórmula de consentimiento informado

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN
COMITÉ ÉTICO CIENTIFICO**

Escriba aquí su unidad académica

Teléfonos:(506) 2511-4201 Telefax: (506) 2224-9367

FÓRMULA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Para ser sujeto de investigación

Validación de la estimación de la talla corporal a partir de la altura de rodilla en niños y niñas urbanos entre 2 y 5 años de edad de Heredia, en el año 2013

Código (o número) de proyecto: _____

Nombre del Investigador Principal Bach. Fabiola Gazel Moya

Nombre del participante: _____

- A. PROPÓSITO DEL PROYECTO:** Este es un estudio de la Escuela de Nutrición de la Universidad de Costa Rica, el cual va a ser realizado por una postulante a la licenciatura en Nutrición de dicha unidad académica, con el objetivo de estimar la estatura de niños y niñas preescolares de la provincia de Heredia, que asisten a los CEN CINAI y centros educativos para preescolares. Los niños(as) tendrán que participar solamente en una ocasión.
- B. ¿QUÉ SE HARÁ?:** Si autoriza a su hijo(a) a participar en este estudio, se le realizará lo siguiente:
1. Inicialmente se procederá a la toma de la talla o estatura del niño(a) para lo cual se requerirá retirarle los zapatos y medias si son gruesas, así como colas, prensas y adornos que los niños y niñas puedan tener en la cabeza para evitar errores en la medición. Luego se le solicitará que se coloque de pie, sobre unas huellas dibujadas en cartulina plastificada, la cual se limpiará con toallitas desinfectantes luego de cada medición. La medición se tomará con el participante de espaldas a

una pared, dos veces consecutivas, para asegurarse que la medición sea la correcta. Esta operación será realizada por la misma investigadora utilizando un tallímetro adherido a la pared. Además se requiere que los niños se mantengan quietos y realicen una inspiración profunda a la hora de tomar la medida.

2. Posterior a la toma de la talla, se pasará a medirle el largo de la pierna derecha, para lo cual se requiere que los niños y niñas permanezcan sentados en una silla de su mismo pupitre en la cual puedan apoyar completamente sus pies en el piso, deberá subirse el pantalón o la falda si es larga, descalzarse y quitarse la media del pie derecho. Se tomará la medida desde la planta del pie hasta la rodilla utilizando una cinta métrica adherida a una regla que posee un tope fijo para colocar el talón del niño o la niña y otro móvil, que se coloca sobre la rodilla. Esta medición se repetirá consecutivamente en cada participante.
3. Cada una de las mediciones puede tomar un par de minutos por lo cual el niño deberá participar aproximadamente durante cinco minutos en total.
4. Todas las actividades se llevarán a cabo en las instalaciones del CEN-CINAI o centro educativo al que asista el niño o niña y se contará con la participación del personal de dicha institución para custodiar al niño o la niña.
5. Los datos obtenidos serán registrados en un formulario, no se registrará el nombre de ninguno de los niños(as). Ya que se identificará mediante un gafete que tendrá su nombre y el número asignado en la lista de clase, a fin de corroborar la información recolectada referente a edad, sexo, residencia, entre otros.

C. RIESGOS:

1. La participación en este estudio no implica ningún riesgo para el niño o niña sino alguna leve molestia porque deberá retirarse los zapatos, medias gruesas, adornos de la cabeza o peinados como colas o trenzas.

D. BENEFICIOS: Como resultado de su participación en este estudio, el beneficio que obtendrá será conocer la estatura de su hijo en el momento de la toma, el cual además quedará registrado en el CEN-CINAI o centro educativo, sin embargo usted como persona y su hijo, no recibirán ningún beneficio directo. No obstante la información que se obtendrá tiene un gran valor porque mediante ella se podrá desarrollar un método para evaluar el crecimiento de los niños y niñas del país, en los cuales se dificulte la toma de la estatura de pie por estar discapacitados, presentar alguna condición que los obligue a permanecer encamados, o en aquellos casos en los cuales no se cuente con el equipo necesario para lo mismo.

- E.** Antes de dar su autorización para este estudio usted debe haber hablado con Fabiola Gazel o con alguno de los investigadores sobre este estudio y ellos deben haber contestado satisfactoriamente todas sus preguntas. Si quisiera más información más adelante, puedo obtenerla llamando a Fabiola Gazel al teléfono 8814-7002 en el horario de 7am a 7 pm. Además, puedo consultar sobre los derechos de los Sujetos Participantes en Proyectos de Investigación a la Dirección de Regulación de Salud del Ministerio de Salud, al teléfono 22-57-20-90, de lunes a viernes de 8 a.m. a 4 p.m. Cualquier consulta adicional puede comunicarse a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica a los teléfonos 2511-4201 ó 2511-5839, de lunes a viernes de 8 a.m. a 5 p.m.
- F.** Recibirá una copia de esta fórmula firmada para mi uso personal.
- G.** La participación de su hijo(a) en este estudio es voluntaria. Tiene el derecho de negarse a participar o a discontinuar su participación en cualquier momento, sin que esta decisión afecte la calidad de la atención médica (o de otra índole) que requiere.
- H.** La participación de su hijo(a) en este estudio es confidencial, los resultados podrían aparecer en una publicación científica o ser divulgados en una reunión científica pero de una manera anónima.
- I.** No perderá ningún derecho legal por firmar este documento.

CONSENTIMIENTO

He leído o se me ha leído, toda la información descrita en esta fórmula, antes de firmarla. Se me ha brindado la oportunidad de hacer preguntas y éstas han sido contestadas en forma adecuada. Por lo tanto, accedo a que mi hijo(a) participe como sujeto de investigación en este estudio

Nombre, cédula y firma del sujeto fecha

Nombre, cédula y firma del testigo fecha

Nombre, cédula y firma del Investigador que solicita el consentimiento fecha

Nombre, cédula y firma del padre/madre/representante legal fecha

NUEVA VERSIÓN FCI – APROBADO EN SESION DEL COMITÉ ÉTICO CIENTÍFICO
(CEC) NO. 149 REALIZADA EL 4 DE JUNIO DE 2008.

CELM-Form.Consent-Inform

06-08

Apéndice 3: Datos de los niños evaluados durante la investigación

Cuadro A.1. Datos obtenidos durante el trabajo de campo con niños y niñas entre los 2 y los 5 años de la provincia de Heredia

Numero	Fecha de nacimiento	Edad	Talla I (cm)	Talla 2 (cm)	AR1 (mm)	AR2 (mm)	Sexo	Promedio AR (mm)	Talla Estimada (cm)	Promedio talla real (cm)
1	27/06/2008	4.9	111.8	111.7	32.8	32.9	1	32.85	112.8	111.75
2	01/08/2008	4.8	102	102.1	29.3	29.2	2	29.25	106.1	102.05
3	31/07/2008	4.8	106.3	106.4	30.5	30.5	2	30.50	108.8	106.35
4	02/03/2009	4.2	109.4	109.4	31.6	31.3	1	31.45	109.7	109.40
5	23/03/2009	4.2	102.2	102.1	29.6	29.7	2	29.65	107.0	102.15
6	08/02/2008	5.3	106.2	106.2	30.5	30.5	2	30.50	108.8	106.20
7	18/06/2010	2.9	100.1	100.1	28.4	28.2	1	28.30	102.8	100.10
8	16/04/2008	5.1	106.8	106.9	30.4	30.3	1	30.35	107.3	106.85
9	27/12/2008	4.4	108.4	108.2	31.6	31.6	2	31.60	111.2	108.30
10	05/04/2009	4.1	101.5	101.5	28.6	28.6	2	28.60	104.7	101.50
11	14/08/2009	3.8	105.1	105	30.1	30.1	1	30.10	106.8	105.05
12	29/10/2009	3.5	103.1	103.1	30.1	30.2	2	30.15	108.0	103.10
13	15/12/2009	3.4	98.2	98.2	28.5	28.5	2	28.50	104.5	98.20
14	09/02/2010	3.3	99.1	99.2	27.8	27.9	2	27.85	103.1	99.15
15	30/03/2011	2.1	90	89.9	26.7	26.5	2	26.60	100.4	89.95
16	23/08/2009	3.7	102.5	102.3	29.5	29.5	1	29.50	105.4	102.40
17	21/02/2009	4.2	97.8	97.9	27.9	28.0	2	27.95	103.3	97.85
18	23/06/2010	2.9	89.5	89.5	25.5	25.4	2	25.45	97.9	89.50
19	26/10/2010	2.6	89.4	89.2	24.7	24.5	1	24.60	94.7	89.30
20	02/09/2009	3.7	101.8	101.6	29.3	29.4	2	29.35	106.3	101.70
21	29/10/2009	3.5	102.2	102.4	29.8	29.7	1	29.75	106.0	102.30
22	08/08/2009	3.8	101.8	101.7	29	28.8	2	28.90	105.3	101.75
23	30/05/2008	5.0	113.5	113.1	33.2	33.3	2	33.25	114.7	113.30
24	31/07/2008	4.8	110.2	110.1	33	32.8	1	32.90	112.9	110.15
25	13/01/2009	4.3	103.1	102.9	31.4	31.4	2	31.40	110.7	103.00

Cuadro A.1. Datos obtenidos durante el trabajo de campo con niños y niñas entre los 2 y los 5 años de la provincia de Heredia.

Numero	Fecha de nacimiento	Edad	Talla 1 (cm)	Talla 2 (cm)	AR1 (mm)	AR2 (mm)	Sexo	Promedio AR (mm)	Talla Estimada (cm)	Promedio talla real (cm)
26	08/01/2009	4.4	89.8	89.2	25.6	25.5	2	25.55	98.1	89.50
27	29/09/2009	3.6	110.5	110.5	28.6	28.3	1	28.45	103.1	110.50
28	03/12/2007	5.5	111.6	111.5	32.3	32.2	2	32.25	112.5	111.55
29	18/10/2008	4.6	104	104.2	31.8	31.6	1	31.70	110.3	104.10
30	16/02/2008	5.2	101.2	101.1	29	28.9	1	28.95	104.2	101.15
31	07/05/2010	3.0	96.1	95.8	28	27.9	1	27.95	102.0	95.95
32	04/07/2009	3.9	102.6	102.5	30.2	30.4	1	30.30	107.2	102.55
33	11/08/2010	2.8	90	90.1	25	24.8	1	24.90	95.3	90.05
34	12/01/2009	4.3	103.5	103.4	31.7	31.5	2	31.60	111.2	103.45
35	03/09/2010	2.7	97.5	97.3	28	28.1	2	28.05	103.5	97.40
36	28/12/2009	3.4	99.8	99.7	30	30.1	2	30.05	107.8	99.75
37	25/01/2009	4.3	89.4	89.6	25.2	25.2	2	25.20	97.4	89.50
38	16/11/2009	3.5	101.3	101.5	29	28.8	1	28.90	104.1	101.40
39	09/04/2008	5.1	112.9	113	34.4	34.2	2	34.30	117.0	112.95
40	01/12/2007	5.5	105	105.3	31.4	31.5	2	31.45	110.8	105.15
41	24/07/2008	4.8	107.9	107.8	33	33.0	2	33.00	114.2	107.85
42	17/12/2008	4.4	102.8	102.6	30.6	30.5	1	30.55	107.8	102.70
43	24/11/2008	4.5	105	105.3	31.4	31.5	2	31.45	110.8	105.15
44	03/01/2008	5.4	108.5	108.6	31.6	31.5	2	31.55	111.0	108.55
45	12/04/2008	5.1	97.9	97.9	28	28.0	2	28.00	103.4	97.90
46	21/03/2008	5.2	102.6	102.5	30.5	30.7	2	30.60	109.0	102.55
47	10/07/2009	3.9	97.3	97.1	28.6	28.5	1	28.55	103.4	97.20
48	12/01/2009	4.3	102.5	102.3	31.1	30.9	1	31.00	108.7	102.40
49	05/12/2008	4.4	102.2	102.2	29.8	29.9	2	29.85	107.4	102.20
50	22/11/2009	3.5	104.6	104.7	31	31.2	1	31.10	109.0	104.65

Cuadro A.1. Datos obtenidos durante el trabajo de campo con niños y niñas entre los 2 y los 5 años de la provincia de Heredia.

Numero	Fecha de nacimiento	Edad	Talla 1 (cm)	Talla 2 (cm)	ARI (mm)	AR2 (mm)	Sexo	Promedio AR (mm)	Talla Estimada (cm)	Promedio talla real (cm)
51	19/11/2007	5.5	117.8	117.8	35.7	35.6	1	35.65	119.0	117.80
52	12/12/2008	4.4	104.1	104.1	31.1	31.2	1	31.15	109.1	104.10
53	17/12/2007	5.4	103.1	103.1	31.4	31.5	1	31.45	109.7	103.10
54	29/04/2009	4.0	108.4	108.5	31.5	31.6	2	31.55	111.0	108.45
55	04/02/2008	5.3	108.4	108.4	32	32.1	1	32.05	111.1	108.40
56	22/10/2009	3.6	97.5	97.5	28.6	28.7	1	28.65	103.6	97.50
57	05/07/2009	3.9	107.6	107.6	33	33.1	1	33.05	113.3	107.60
58	31/08/2008	4.7	112.6	112.7	34	34.1	2	34.05	116.4	112.65
59	08/04/2008	5.1	101.5	101.5	30.2	30.2	2	30.20	108.1	101.50
60	26/04/2008	5.1	106.8	106.8	31.5	31.5	2	31.50	110.9	106.80
61	05/05/2008	5.0	111.5	111.5	34.5	34.4	1	34.45	116.3	111.50
62	16/11/2009	3.5	101.5	101.5	29.5	29.4	1	29.45	105.3	101.50
63	11/05/2009	4.0	98.5	98.3	29.7	29.5	1	29.60	105.7	98.40
64	04/01/2009	4.4	99.3	99	29.5	29.7	1	29.60	105.7	99.15
65	14/06/2009	3.9	104.5	104.3	30.6	30.8	2	30.70	109.2	104.40
66	29/09/2009	3.6	99.9	99.6	28.9	28.7	2	28.80	105.1	99.75
67	05/08/2008	4.8	104.1	104.3	31.2	31.0	2	31.10	110.1	104.20
68	04/01/2008	5.4	102	102.1	31.1	31.0	2	31.05	110.0	102.05
69	25/11/2007	5.5	106.6	106.7	30.4	30.3	1	30.35	107.3	106.65
70	07/05/2009	4.0	106.7	106.9	31.4	31.5	1	31.45	109.7	106.80
71	04/06/2008	5.0	104.1	104	31.2	31.1	1	31.15	109.1	104.05
72	19/03/2009	4.2	101.4	101.4	30.4	30.4	1	30.40	107.4	101.40
73	04/06/2008	5.0	112.6	112.7	34.5	34.7	2	34.60	117.6	112.65
74	19/07/2009	3.8	99.9	100	30.3	30.5	2	30.40	108.6	99.95
75	18/09/2009	3.7	95.2	95.2	28.2	28.3	2	28.25	103.9	95.20

Cuadro A.1. Datos obtenidos durante el trabajo de campo con niños y niñas entre los 2 y los 5 años de la provincia de Heredia.

Numero	Fecha de nacimiento	Edad	Talla 1 (cm)	Talla 2 (cm)	AR1 (mm)	AR2 (mm)	Sexo	Promedio AR (mm)	Talla Estimada (cm)	Promedio talla real (cm)
76	31/08/2009	3.7	98	98.1	29.2	29.2	2	29.20	106.0	98.05
77	08/09/2009	3.7	100.1	100	30.8	30.6	1	30.70	108.1	100.05
78	02/05/2009	4.0	95.4	95.4	27.5	27.5	1	27.50	101.0	95.40
79	17/02/2009	4.2	105	105.2	31.6	31.6	1	31.60	110.1	105.10
80	06/11/2010	2.5	86.7	86.7	24.2	24.2	2	24.20	95.2	86.70
81	05/08/2010	2.8	93	93	26.2	26.3	1	26.25	98.3	93.00
82	06/05/2010	3.0	87.2	87.2	24.1	24.0	2	24.05	94.9	87.20
83	21/09/2009	3.7	90.7	90.8	26.5	26.5	2	26.50	100.2	90.75
84	21/09/2009	3.7	90.8	90.5	27	27.1	2	27.05	101.4	90.65
85	21/09/2009	3.7	90.7	90.9	27.3	27.1	2	27.20	101.7	90.80
86	27/12/2009	3.4	91.5	91.5	27.4	27.5	1	27.45	100.9	91.50
87	19/11/2009	3.5	98.3	98.4	29	28.9	1	28.95	104.2	98.35
88	06/05/2010	3.0	87	87.1	26.1	26.0	1	26.05	97.9	87.05
89	24/04/2010	3.1	92.1	92	26.2	26.2	2	26.20	99.5	92.05
90	27/09/2009	3.6	89.1	89	25.5	25.3	2	25.40	97.8	89.05
91	08/05/2009	4.0	89.2	89.1	26	26.0	2	26.00	99.1	89.15
92	15/09/2008	4.7	113.2	113.3	33.4	33.1	1	33.25	113.7	113.25
93	22/11/2009	3.5	94.7	94.8	26.5	26.5	1	26.50	98.8	94.75
94	12/06/2008	4.9	110.9	110.8	33	33.1	1	33.05	113.3	110.85
95	13/06/2009	3.9	101.1	101	29.1	29.3	2	29.20	106.0	101.05
96	18/05/2009	4.0	92.5	92.5	28	28.1	2	28.05	103.5	92.50
97	19/02/2008	5.2	115.8	115.9	34.5	34.3	1	34.40	116.2	115.85
98	24/11/2010	2.5	90.7	90.6	27.2	27.1	2	27.15	101.6	90.65
99	23/01/2009	4.3	99.3	99.4	30.5	30.5	2	30.50	108.8	99.35
100	08/09/2009	3.7	103.2	103.1	29.7	29.5	1	29.60	105.7	103.15

Cuadro A.1. Datos obtenidos durante el trabajo de campo con niños y niñas entre los 2 y los 5 años de la provincia de Heredia.

Numero	Fecha de nacimiento	Edad	Talla 1 (cm)	Talla 2 (cm)	AR1 (mm)	AR2 (mm)	Sexo	Promedio AR (mm)	Talla Estimada (cm)	Promedio talla real (cm)
101	04/12/2007	5.5	103.5	103.4	30.2	30.2	2	30.20	108.1	103.45
102	04/06/2008	5.0	106.2	106.2	31.4	31.4	2	31.40	110.7	106.20
103	12/09/2008	4.7	94.7	94.7	28.2	28.2	1	28.20	102.6	94.70
104	08/01/2009	4.4	94.1	94.2	27.6	27.8	1	27.70	101.5	94.15
105	15/01/2009	4.3	99.7	99.8	30	30.0	2	30.00	107.7	99.75
106	25/11/2008	4.5	113.6	113.5	34.6	34.5	1	34.55	116.6	113.55
107	02/08/2009	3.8	106.5	106.5	32	32.1	2	32.05	112.1	106.50
108	26/09/2008	4.6	109.5	109.5	33.9	34.0	2	33.95	116.2	109.50
109	19/12/2008	4.4	106.8	106.7	31.8	31.9	2	31.85	111.7	106.75
110	28/09/2009	3.6	93.8	93.7	27.5	27.5	2	27.50	102.3	93.75
111	17/01/2009	4.3	103.6	103.5	32	32.2	1	32.10	111.2	103.55
112	29/01/2009	4.3	110.1	110.1	32.2	32.2	2	32.20	112.4	110.10
113	29/05/2009	4.0	98.8	98.8	30.5	30.4	2	30.45	108.7	98.80
114	18/09/2010	2.7	90.2	90.2	26.7	26.5	1	26.60	99.1	90.20
115	02/02/2009	4.3	96.2	96.2	28.8	28.7	2	28.75	105.0	96.20
116	28/09/2008	4.6	105.4	105.4	31.8	32.0	1	31.90	110.7	105.40
117	02/08/2009	3.8	100.5	100.4	29	28.9	2	28.95	105.5	100.45
118	08/01/2010	3.4	93	93.1	27	27.2	1	27.10	100.2	93.05
119	03/07/2009	3.9	98.8	98.7	30	30.2	1	30.10	106.8	98.75
120	20/12/2008	4.4	108.5	108.4	32.5	32.3	1	32.40	111.8	108.45
121	06/02/2009	4.3	97.4	97.5	29.6	29.8	1	29.70	105.9	97.45
122	16/12/2009	3.4	100.3	100.2	30.4	30.5	2	30.45	108.7	100.25
123	01/08/2009	3.8	104	104.1	31.2	31.1	2	31.15	110.2	104.05
124	20/05/2008	5.0	107.5	107.5	32.3	32.5	2	32.40	112.9	107.50
125	27/12/2009	3.4	96	96.1	29.1	29.0	2	29.05	105.7	96.05

Cuadro A.1. Datos obtenidos durante el trabajo de campo con niños y niñas entre los 2 y los 5 años de la provincia de Heredia.

Numero	Fecha de nacimiento	Edad	Talla 1 (cm)	Talla 2 (cm)	ARI (mm)	AR2 (mm)	Sexo	Promedio AR (mm)	Talla Estimada (cm)	Promedio talla real (cm)
126	21/08/2008	4.7	106.2	106.1	30.9	31.2	1	31.05	108.9	106.15
127	18/04/2009	4.1	94	94.1	27.5	27.5	2	27.50	102.3	94.05
128	09/05/2010	3.0	97.7	97.6	28.6	28.6	1	28.60	103.5	97.65
129	07/01/2009	4.4	109.8	109.6	32.9	32.8	2	32.85	113.8	109.70
130	18/08/2009	3.7	103.9	103.8	31	30.9	2	30.95	109.8	103.85
131	14/05/2009	4.0	104.7	104.7	31	31.1	2	31.05	110.0	104.70
132	26/01/2009	4.3	111.9	112	32.9	33.0	2	32.95	114.1	111.95
133	12/09/2009	3.7	99.5	99.6	29.5	29.6	1	29.55	105.6	99.55
134	02/04/2010	3.1	97	97	29	29.1	1	29.05	104.5	97.00
135	16/10/2009	3.6	91.1	91	28.1	28.1	1	28.10	102.4	91.05
136	01/04/2008	5.1	109.4	109.3	33	33.1	2	33.05	114.3	109.35
137	28/08/2009	3.7	97.2	97.3	28.5	28.5	1	28.50	103.2	97.25
138	18/01/2010	3.3	99.8	99.8	29.3	29.2	1	29.25	104.9	99.80
139	08/09/2008	4.7	110.9	110.8	33.3	33.2	1	33.25	113.7	110.85
140	07/02/2008	5.3	106.2	106.2	32.3	32.2	1	32.25	111.5	106.20
141	08/03/2009	4.2	98	98.1	30.5	30.4	2	30.45	108.7	98.05
142	24/09/2010	2.6	95.2	95.2	27.8	28.0	1	27.90	101.9	95.20
143	25/11/2007	5.5	109	108.9	32.8	32.7	1	32.75	112.6	108.95
144	03/05/2009	4.0	103.2	103.1	30.7	30.9	1	30.80	108.3	103.15
145	18/08/2009	3.7	101.2	101.3	29.1	29.0	1	29.05	104.5	101.25
146	01/12/2007	5.5	106.2	106.2	32	32.1	1	32.05	111.1	106.20
147	21/05/2009	4.0	101	101	30	30.2	2	30.10	107.9	101.00
148	30/09/2009	3.6	101	101.1	30.6	30.7	2	30.65	109.1	101.05
149	12/02/2009	4.3	101.2	101.3	29.3	29.3	2	29.30	106.2	101.25
150	07/05/2008	5.0	100.2	100.2	30.1	30.1	2	30.10	107.9	100.20

Cuadro A.1. Datos obtenidos durante el trabajo de campo con niños y niñas entre los 2 y los 5 años de la provincia de Heredia.

Numero	Fecha de nacimiento	Edad	Talla 1 (cm)	Talla 2 (cm)	AR1 (mm)	AR2 (mm)	Sexo	Promedio AR (mm)	Talla Estimada (cm)	Promedio talla real (cm)
151	19/03/2009	4.2	102.4	102.5	30.2	30.3	1	30.25	107.1	102.45
152	22/12/2009	3.4	99.4	99.5	28.2	28.2	2	28.20	103.8	99.45
153	07/07/2009	3.9	100.5	100.6	30	30.1	1	30.05	106.7	100.55
154	03/12/2008	4.5	102.1	102.1	29.8	29.7	1	29.75	106.0	102.10
155	22/03/2009	4.2	103.2	103.1	30.2	30.2	2	30.20	108.1	103.15
156	23/11/2008	4.5	102.7	102.8	30.2	30.3	1	30.25	107.1	102.75
157	03/12/2009	3.5	91.5	91.5	26.9	26.9	2	26.90	101.0	91.50
158	23/03/2010	3.2	93.1	93	27	27.0	2	27.00	101.3	93.05
159	08/10/2008	4.6	96.6	96.5	27.6	27.5	2	27.55	102.4	96.55
160	24/11/2009	3.5	92.7	92.7	26.3	26.3	2	26.30	99.8	92.70
161	05/01/2010	3.4	99.6	99.5	29.5	29.4	2	29.45	106.5	99.55
162	13/04/2011	2.1	101.5	101.4	29.8	29.8	1	29.80	106.1	101.45
163	07/02/2010	3.3	99.9	99.9	29	29.1	1	29.05	104.5	99.90
164	09/02/2009	4.3	102.8	102.8	31.2	31.2	1	31.20	109.2	102.80
165	04/05/2010	3.0	94.5	94.6	27.4	27.5	1	27.45	100.9	94.55
166	15/05/2010	3.0	94.1	94.1	26.7	26.7	1	26.70	99.3	94.10
167	15/04/2009	4.1	101.3	101.4	29.7	29.7	2	29.70	107.1	101.35
168	19/12/2008	4.4	100	100	29.2	29.1	1	29.15	104.7	100.00
169	22/05/2008	5.0	111.4	111.5	35.1	35.1	1	35.10	117.8	111.45
170	27/06/2009	3.9	102.5	102.5	29.4	29.4	1	29.40	105.2	102.50
171	13/11/2009	3.5	98.8	98.8	28.1	28.2	2	28.15	103.7	98.80
172	10/06/2009	3.9	93.5	93.5	27.5	27.6	2	27.55	102.4	93.50
173	13/05/2011	2.0	85.7	85.7	24.8	24.8	2	24.80	96.5	85.70
174	20/10/2009	3.6	103	103	26.5	26.5	2	26.50	100.2	103.00
175	04/06/2009	4.0	101.2	101.2	30.1	30.1	1	30.10	106.8	101.20

Cuadro A.1. Datos obtenidos durante el trabajo de campo con niños y niñas entre los 2 y los 5 años de la provincia de Heredia.

Numero	Fecha de nacimiento	Edad	Talla 1 (cm)	Talla 2 (cm)	AR1 (mm)	AR2 (mm)	Sexo	Promedio AR (mm)	Talla Estimada (cm)	Promedio talla real (cm)
176	07/02/2011	2.3	84.8	84.8	24.5	24.5	1	24.50	94.4	84.80
177	07/02/2011	2.3	85.4	85.4	24.3	24.3	1	24.30	94.0	85.40
178	29/09/2009	3.6	100.2	100.2	28.8	28.8	2	28.80	105.1	100.20
179	18/05/2008	5.0	106.8	106.8	30.4	30.4	1	30.40	107.4	106.80
180	22/07/2010	2.8	93.6	93.6	27.5	27.5	1	27.50	101.0	93.60
181	15/02/2009	4.2	98.9	98.9	30.4	30.4	1	30.40	107.4	98.90
182	15/07/2009	3.8	96.1	96.1	28.4	28.5	1	28.45	103.1	96.10
183	26/12/2007	5.4	102.1	102.1	30.8	30.8	1	30.80	108.3	102.10
184	08/07/2008	4.9	103.2	103.2	30.4	30.4	1	30.40	107.4	103.20
185	18/01/2010	3.3	95.3	95.3	28.5	28.5	2	28.50	104.5	95.30
186	10/07/2010	2.9	96.8	96.8	29.2	29.2	1	29.20	104.8	96.80
187	24/12/2007	5.4	106.7	106.7	31.7	31.7	1	31.70	110.3	106.70
188	26/10/2010	2.6	90	89.9	25.6	25.6	1	25.60	96.9	89.95
189	13/03/2008	5.2	112.9	112.9	34.6	34.6	1	34.60	116.7	112.90
190	05/09/2008	4.7	106	106.1	32	32.1	1	32.05	111.1	106.05
191	24/03/2009	4.1	99.1	99.1	29.6	29.6	2	29.60	106.9	99.10
192	09/05/2009	4.0	102.1	102.1	30.2	30.2	2	30.20	108.1	102.10
193	06/06/2009	3.9	95.3	95.3	27.3	27.3	1	27.30	100.6	95.30
194	13/07/2009	3.8	98.6	98.6	28.3	28.3	1	28.30	102.8	98.60
195	06/06/2009	3.9	94.8	94.8	28.4	28.4	2	28.40	104.3	94.80
196	13/07/2009	3.8	100.7	100.7	29.4	29.4	2	29.40	106.4	100.70
197	10/05/2008	5.0	104.1	104.1	31.4	31.4	2	31.40	110.7	104.10
198	23/12/2008	4.4	98.2	98.2	29.8	29.8	1	29.80	106.1	98.20
199	02/10/2009	3.6	92.1	92.1	27.2	27.2	2	27.20	101.7	92.10
200	04/02/2008	5.3	104.8	104.8	31.8	31.8	2	31.80	111.6	104.80

XI. BIBLIOGRAFÍA

Arango A & Zamora J. (1995). Predicción de la talla a partir de la distancia rodilla-maléolo externo. *Nutr Hosp.* 10 (4): 200- 205.

Ávila H & Tejero E. (2001). Evaluación del Estado de Nutrición. En Casanueva, E., Kaufér, M., Pérez, A.B. *Nutriología médica*. México. Médica Panamericana. 2da Edición. Pp: 593-672

Bell K & Davies P. (2006). Prediction of height from knee height in children with cerebral palsy and non-disabled children. *Annals of Human Biology*; 33(4): 493–499

Belmonte M, Sánchez J, Alemán I & Botella M. (2011). Estimación de la estatura a través de la tibia en población contemporánea española adulta femenina. *Cuad Med Forense*. 17(2): 83-89

Bermúdez O & Tucker K. (2000). Uso de altura de rodilla para corregir la talla de ancianos de origen hispano. *ALAN Revista*. 50(1):42-47.

Bland M & Altman D. (1986). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurements. *Lancet*. i: 307-310.

Borba R, Coelho M, Borges P, Correa J & Gonzalez C. (2008). 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.* 35(1): 272-279 Doi:10.4067/S0717-75182008000400003

Brown J.E. (2006). *Nutrición en las diferentes etapas de la vida*. Segunda edición. México, D.F. McGraw-Hill.

Camacho S, García G, Poltronieri P, Flores R, Castro G, Villalobos M E. (2008). Modelo Conceptual y Estratégico de la Provisión de Servicios de Salud en Nutrición y Desarrollo Infantil. San José, Costa Rica. Dirección Nacional de CEN CINAI. Pp 1-35

Carazo C. (1992). Curso de alimentación y nutrición humana. San José, Costa Rica EDNASSS-CCSS. Primera Edición. Pp 143-163

Cheng H, See L, Shieh Y. (2001). Estimating stature from knee height for adults in Taiwan. *Chang Gung Med. J.* 24:547–556.

Chumlea W. C. (1994). 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* 94:1385–1390.

Chumlea W, Guo S. (1992). Equations for predicting stature in white and black elderly individuals. *Journal of Gerontology* 47:197–203.

Chumlea W, Guo S, Wholiham K, Cockram D, Kuczmarski R & Johnson C. (1998). Stature prediction equations for elderly non Hispanic white, non Hispanic black and mexican American persons developed from NHANES III Data. *Journal of the American Dietetic Association.* 98(2):137-142

Chumlea W, Roche A & Steinbaugh M. (1985). Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. *Journal of American Geriatric Soc.* 33:116-120.

Craig D, Fayter D, Stirk L & Crott R. (2011). Growth monitoring for short stature: Update of a systematic review and economic model. *Health Technology Assessment.* 15: 1-64.

Cusminsky M, Lejarraga H, Mercer R, Martell M & Fescina R. (1994). Manual del crecimiento y desarrollo del niño. Segunda Edición. Washington, D.C. EEUU: OPS. PP. 3-12.

De Onis M, Onyango A, Borghi E, Siyam A, Nashida C & Siekmann J. (2007). Elaboración de un patrón OMS de crecimiento de escolares y adolescentes. Organización Mundial de la Salud. *Bulletin of te World Health Organization,* 85:660-667.

De Onis M, Onyango A, Borghi E, Siyam A & Pinol A. (2006). World Health Organization Child growth standards. Geneva, Switzerland. World Health Organization.

Dudet E. (2004). Estimación de la altura corporal en población española menor de 60 años. *Revista Española de Nutrición Comunitaria* 10(2):74-81

Donini L M, De Felice M R, De Bernardini I, Ferrari G, Rosano A, De' Medici M & Cannella C. (2000). Prediction of stature in the Italian elderly. *Journal of Nutrition, Health and Ageing* 4:72-76.

Fatmah. (2009). Predictive equations for estimation of stature from knee height, arm span, and sitting height in Indonesian Javanese elderly people. *International Journal of Medicine and Medical Sciences*. Vol 1 (10): 456-461

Flores B, De León J & Bulux, J. (2006). Ecuaciones predictivas de peso y talla para niños de dos a seis años de edad, de Guatemala. *Avances en Seguridad Alimentaria y Nutricional*. Vol 3. 2008. P: 53-57

Foot J.M. (2014). Optimizing linear growth measurement in children. *Journal of Pediatric Health Care*. doi:10.1016/j.pedhc.2014.01.001

García S, Madrigal A & Pérez Y. (2009). Diagnóstico DSNDI Flores. Dirección de Servicios de Nutrición y Desarrollo Infantil. Heredia, Costa Rica. Ministerio de Salud.

Guo S, Wu X, Vellas B, Guigoz Y & Chumlea C. (1994). Prediction of stature in the French. *Age & Nutrition* 5:169-173.

Gutiérrez E. (2000). Métodos estadísticos para la ciencias biológicas. Primera edición. Heredia, Costa Rica. EUNA.

Guzmán C, Reinoza G & Hernández R. (2005) Estimación de la estatura a partir de la longitud de pierna medida con cinta métrica. *Nutr. Hosp.* 20(5): 358-363.

Knous L & Arisawa M. (2002). Estimation of height in elderly Japanese using region-specific knee height equations. *Am J Hum Biol*, 14:300– 307.

Kwok T, Lau E & Woo J. (2002). The prediction of height by arm span in older Chinese people. *Annals of Human Biology*, 29:649–656.

Lera L, Santos J, García C, Arroyo P & Albala C. (2005). Predictive equations for stature in the elderly: A study in three Latin American cities. *Annals of Human Biology*; 32(6): 773–781

Lind A, Mason R, Marchal W. (2001). *Estadística para Administración y Economía*. México, D.F. Editorial Irwin McGraw-Hill. 228-245

Mahan L.K., Escott-Stump S. (1998). *Nutrición y dietoterapia de Krause*. Novena Edición. México D.F. Mc Graw Hill.

Marín Z. (1997). *Elementos de Nutrición Humana*. EUNED. 1ª Edición. San José, Costa Rica. EUNED.

Ministerio de Salud. (2006). *Política Nacional de Alimentación y Nutrición 2006-2010*. http://ministeriodesalud.go.cr/index.php/menu-superior-sobre-ministerio-ms/menu-superiores-sobre-ministerio-politicas-planes-salud-ms/cat_view/151-direccion-de-planificacion-estrategica/153-politicas accesado el 3 de junio del 2012

Ministerio de Salud. (2009). *Encuesta Nacional de Nutrición Costa Rica, 2008-2009*. http://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/informacion/doc_details/33-encuesta-nacional-de-nutricion-costa-rica-2008-2009 accesado el 3 de febrero del 2014

Montejo J, Culebras J, García A. (2006). Recomendaciones para la valoración nutricional del paciente crítico. Rev Med Chile, No 134: 1049-1056

Neruda R. (2004). Predicting stature from the knee height. Compiled regressions from recent literature. Papers on Anthropology XIII.160-175

Organización Mundial para la Salud. (1995). El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Report del comité de expertos de la OMS. Serie de reporte técnico, No. 854.

Organización Mundial para la Salud. (2009). Desarrollo en la primera infancia. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs332/es/index.html> accesado el 20 de febrero del 2012.

Ozaslan A, Iscan Y, Ozaslan I, Tugcu H & Koc S. (2003). Estimation of Stature from Body Parts. Forensic Science International 3501:1-6.

Quero Acosta, L. (2003) Valoración del Estado Nutricional. Pediatría Integral; VII (4):269-276.

Shahar S & Pooy NS. (2003). Predictive equations for estimation of stature in Malaysian elderly people. Asia PacJ Clin Nutr 12:80-84.

Stevenson R D. (1995). Use of segmental measures to estimate stature in children with cerebral palsy. Arch Pediatr Adolesc Med 149:658-662.

UNICEF. (2004). Nutrición, desarrollo y alfabetización. Segunda edición. Vol 1. Buenos Aires, Argentina. http://www.unicef.org/argentina/spanish/ar_insumos_NAD1.pdf accesado el 5 de junio de 2012.

UNICEF. (2006). Programming experiences in Early Child Development. Early Child Development Unit. 1 Edición. Nueva York, EEUU : UNICEF. Pp 12- 20

UNICEF. (2007). Primera infancia. http://www.unicef.org/spanish/earlychildhood/index_40748.html accesado el 20 de febrero del 2012.

Vargas W. (2006). Atención primaria en Salud en acción: su contexto histórico, naturaleza y organización en Costa Rica. San Jose, Costa Rica. EDNASSS-CCSS.

Velásquez O, Lara A, Tapia F, Romo L, Carrillo J, Colin M & Montes G. (2002). Manual de procedimientos: toma de medidas clínicas y antropométricas. México D.F. Subsecretaría de protección y prevención de la salud. Pp 11-16