

# Estudio antropométrico para el diseño de mobiliario para niños de edad escolar en Costa Rica

Fecha de recepción: 21/07/08  
Fecha de aceptación: 05/09/08

Carmen Madriz Quirós<sup>1</sup>  
Aldo Ramírez Coretti<sup>2</sup>  
Rafael Serrano Montero<sup>3</sup>



## Palabras clave

Antropometría, niños en edad escolar, diseño de muebles, Ergonomía.

## Key words

Anthropometrics, school furniture, Ergonomics, furniture design, children.

## Resumen

En Costa Rica, la demanda de muebles para las escuelas primarias está siendo solventada por medio de ebanisterías locales, juntas de padres de familia e importaciones de otros países. Cada una de estas fuentes provee diferentes estilos y tamaños de muebles que se apegan a los diseños y medidas que tradicionalmente se han usado por décadas, los cuales muchas veces distan de las buenas prácticas ergonómicas. Este desajuste de medidas conlleva malas posturas y tensión en la espina dorsal de los niños. Un estudio

interdisciplinario que defina las dimensiones antropométricas de los niños es necesario como punto de partida para abordar este problema. No existen en Costa Rica ni en América Latina estudios antropométricos en las poblaciones escolares, por tanto este estudio es una necesidad para un adecuado diseño de los muebles. Con el objetivo de desarrollar el estudio de medición, el país fue dividido en dos regiones: la Región Central y el resto del país, de acuerdo con la división del Ministerio de Educación en áreas escolares. Las escuelas fueron seleccionadas mediante un proceso de muestreo proporcional dentro de cada región y posteriormente, entre los niños de las diferentes escuelas. Un total de 1 293 niños fueron medidos en todo el país y se obtuvo un total de 12 medidas antropométricas necesarias para el diseño de muebles. La variabilidad dentro de cada grupo de niños de la misma edad no fue significativa, pero entre los grupos de diferentes niveles escolares sí. Asimismo,

1. Profesora de la Escuela de Producción Industrial del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Correo electrónico: [cmadriz@itcr.ac.cr](mailto:cmadriz@itcr.ac.cr)
2. Profesor de la Escuela de Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Correo electrónico: [aramirez@itcr.ac.cr](mailto:aramirez@itcr.ac.cr).
3. Profesor de la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Correo electrónico: [jserrano@itcr.ac.cr](mailto:jserrano@itcr.ac.cr).

no se dieron diferencias significativas entre las mediciones de la Región Central y las del resto del país.

## Abstract

In Costa Rica, the demand for school furniture is being met by purchasing these items from different countries, from local shops or through parent-teacher associations. Each of these sources provides a different style of furniture, based on designs that are decades old. Current procedures are not in agreement with accepted ergonomic practice. This lack of agreement between designs and anthropometric dimensions can lead to awkward postures and unnecessary strain on the spinal column of school children; therefore, this could conceivably impact their learning process and their health. An interdisciplinary study that defines basic anthropometric dimensions of Costa Rican schoolchildren is a critical first step to solve this problem. There are no known recent studies available of this kind in Latin American children. Therefore, there is a strong need to update previous results and to provide missing information. In order to conduct the study, the country was first divided into two regions. Schools within each region were identified and selected within the sample and groups of children were then measured in schools. A total of 1293 children were considered in this stage. Twelve basic anthropometric measurements required for the design of school furniture were taken on each child. Variability within each age group was low but between age groups was significant. This article presents the results of that preliminary study.

## Introducción y antecedentes

La educación de la población infantil es un compromiso ineludible de toda nación civilizada. Educar a las futuras generaciones requiere de una inversión considerable

y ésta representa una carga mayor para naciones en vías de desarrollo. A pesar de esto, se debe llevar a cabo esfuerzos con el fin de lograr que la educación de la mayor cantidad de personas se convierta en un vehículo para su desarrollo económico y social.

Costa Rica es un país muy orgulloso de su nivel de educación, debido a su bajo índice de analfabetismo, el cual se encontraba en un 5% en 1994, considerándose uno de los más bajos en América Latina. Esto es el resultado de tener una educación primaria y secundaria sin costo y además obligatoria. A principios de los años 90, cerca de 490,000 estudiantes fueron registrados en 3,933 centros de educación primaria y secundaria (cerca del 14,4% del total de la población del país). En los últimos años, este registro de estudiantes se ha incrementado como se muestra en la figura 1.

Los recursos económicos destinados a la educación representan un 5,47% del producto interno bruto del país (PIB), como promedio para los últimos tres años, y un 20,5% del total del Presupuesto Nacional del Gobierno de Costa Rica. Esto es importante por que los fondos para educación provienen en su totalidad del Gobierno y en los últimos años se han incrementado, pasando de un 4,5% en 1988 a un 5,8% en 1997 (Figura 2).

Elementos imprescindibles para la buena formación de los niños son los instrumentos necesarios para su logro y en ese sentido, el mobiliario escolar es un instrumento de suma importancia. Para que pueda cumplir con su función, el mobiliario debe responder a las características de la población que lo utiliza. Es necesario que sus dimensiones se adecuen a las dimensiones antropométricas de niños y niñas y, para tal fin, los diseñadores deben contar con la información que les permita cumplir a cabalidad ese requisito. Sin embargo, en Costa Rica no existe un estudio actualizado de las medidas

*Hasta la fecha, para satisfacer la demanda de mobiliario escolar, Costa Rica ha recurrido a diferentes fuentes de oferta que incluye desde países como Chile hasta talleres locales y grupos de padres de familia.*

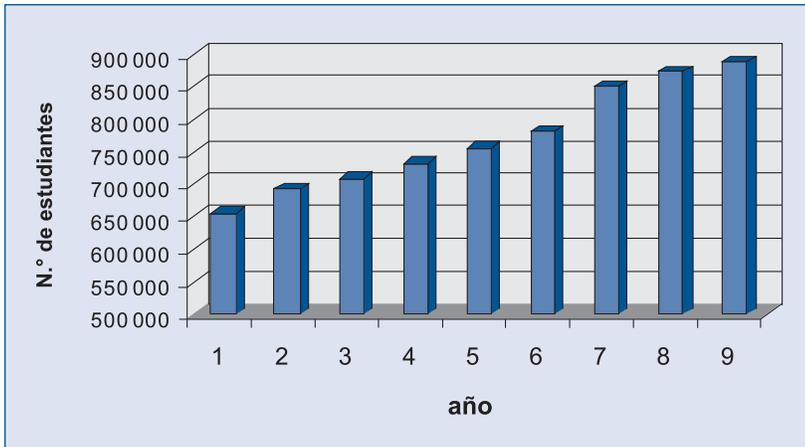


Figura 1. Tendencia del Registro formal en el Sistema de Educación de Costa Rica (1190-1998)

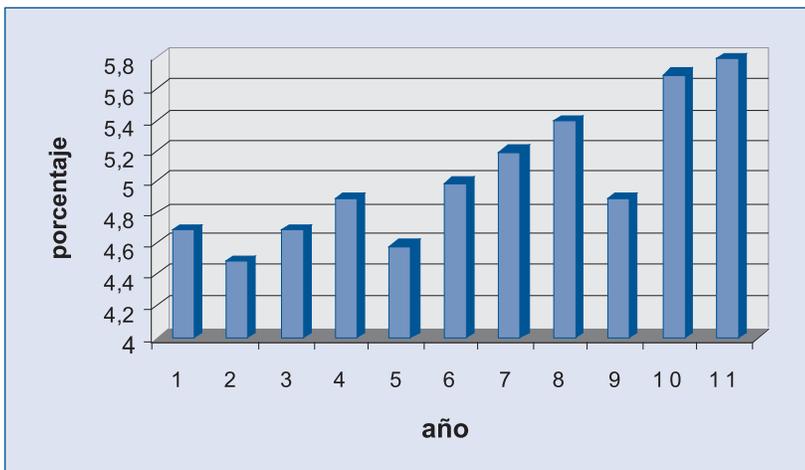


Figura 2. Porcentaje del PIB destinado a Educación (1987-1997)

antropométricas de sus niños y niñas en edad escolar. Ante esta situación, el Ministerio de Educación Pública y el Ministerio de Salud Pública del país han utilizado patrones de referencia de otros países para el control del desarrollo de los niños. El único estudio con que se cuenta es de 1976, donde se indica la estatura y peso de los niños recolectados por el Ministerio de Salud de Costa Rica.

La Antropometría es una de las áreas que fundamentan la Ergonomía y es

la ciencia que se refiere a la medición de la composición, tipo y proporciones del cuerpo humano, a diferentes edades y en distintos grados de nutrición y entrenamiento, teniendo en cuenta las dimensiones lineales, el peso y el volumen del movimiento. La Antropometría trata la medida de tamaño, peso y proporción del cuerpo humano. La Antropometría es empírica en carácter y desarrolla métodos cuantitativos para medir varias dimensiones físicas (Chaffin, 1984).

Con miras a obtener la información actualizada correspondiente, se llevó a cabo el estudio llamado *ESTUDIO ANTROPOMÉTRICO DE LA POBLACIÓN ESCOLAR COSTARRICENSE*. El estudio es parte de un proyecto de investigación titulado *Mobiliario escolar para niños de países en desarrollo (Fase I)*, el cual fue llevado a cabo en conjunto por el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) y la Universidad de Purdue (E.U.A.). El estudio buscó obtener información que permitiera readecuar las dimensiones de los diseños de mobiliario actuales a las características antropométricas de la población escolar del país y se llevó a cabo durante el año 2002. Para su realización, se contó con el apoyo económico parcial de la Fundación Fogarty, la cual donó fondos, apoyo logístico para la presentación de la solicitud y el equipo básico de mediciones (antropómetro).

## Definición del problema

Hasta la fecha, para satisfacer la demanda de mobiliario escolar, Costa Rica ha recurrido a diferentes fuentes de oferta que incluyen desde países como Chile hasta talleres locales y grupos de padres de familia. Cada oferta presenta un estilo diferente y se basan en las dimensiones de los muebles utilizados por décadas. No existe diferencia alguna entre los muebles que se usan, aunque podrían existir grandes diferencias antropométricas. La situación se agrava cuando, por ejemplo, niños y

niñas de primer y segundo grados usan los mismos muebles que los niños o niñas de sexto grado. Lo anterior repercute en malas posturas y esfuerzos indebidos en la columna de la población escolar, lo cual indudablemente tendrá repercusiones en su salud a futuro. Un ejemplo de lo anterior se ilustra en las Figuras 3 y 4.



**Figura 3 .Postura incorrecta por mueble inadecuado.** Se puede observar cómo los pies no tocan el suelo y además, el niño no llega a usar el respaldo del asiento, ya que la profundidad del mismo es muy grande para el tamaño del niño. La altura del asiento es uno de los puntos básicos de un diseño. Si es excesiva se produce una compresión en la cara inferior de los muslos, con la consecuente sensación de incomodidad y eventual perturbación de la circulación sanguínea. Un contacto insuficiente entre la planta del pie y el suelo merma la estabilidad del cuerpo.

## Objetivo del estudio

El objetivo de este estudio fue realizar una evaluación antropométrica preliminar de la población escolar costarricense. El fin fue obtener la información, compararla con estudios ya realizados en otros países y determinar el posible impacto que podría tener la nueva información en el actual diseño de muebles escolares en Costa Rica. Asimismo, los resultados han de servir de apoyo para estudios más amplios que tomen como base la muestra de población escolar costarricense de este estudio.

## Metodología

### Población de estudio y selección de la muestra

La población en estudio comprendió a todos los niños y niñas matriculados en escuelas públicas del país durante el ciclo lectivo del año 2002. Para su selección se empleó un muestreo sistemático de conglomerados, muy usado en censos y estudios similares. Este tipo de muestreo permitió una mejor distribución de la muestra dentro de las escuelas y regiones seleccionadas.

El tamaño de la muestra se fijó en 1 200 estudiantes y respondió a consultas realizadas a once personas con conocimiento de estudios similares anteriores. La muestra final cubrió un total de 1 293 niños, todos



**Figura 4 . Inadecuación del mueble.** (a) Se puede observar cómo las piernas no pueden estar en la posición de 90 grados por debajo de la mesa por su poca altura. (b) Se encorva la espalda como resultado de lo pequeño del asiento.

ubicados en los niveles de primero a sexto grado de las escuelas públicas del país y consideró las siete provincias. En primer lugar, se estratificó la población estudiantil, según el criterio del Ministerio de Planificación Nacional, en *Región Central* y *Resto del País*. Esta categorización permite obtener un estudio más representativo, al considerar posibles variaciones entre la población rural y la urbana. Como marco para el muestreo, se empleó el listado de alumnos matriculados en las escuelas públicas durante el año 2000 (cifras disponibles a la fecha de realización del estudio). Se estima que el muestreo abarcó un 0,3% del total de la población meta y 34 escuelas resultaron seleccionadas del total de 3801. La distribución de la muestra según provincia y región se muestra en la Figura 5.

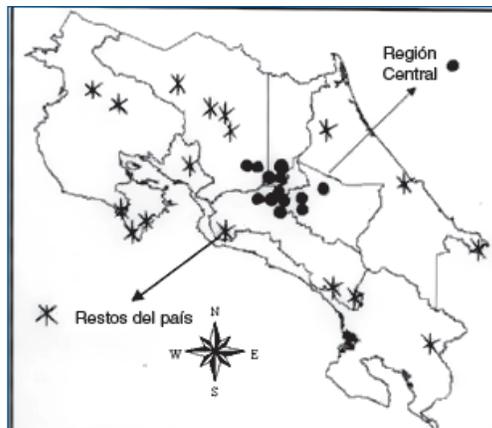


Figura 5. Ubicación de las escuelas por provincia y región del país.

Después de seleccionar las escuelas y antes de proceder con las mediciones, se debió contar con el permiso de las Oficinas Regionales del Ministerio de Educación Pública y de los Directores de las escuelas. Seguidamente, se procedió a obtener el permiso de los padres de familia. Éstos recibieron una carta donde se detallaba el propósito del estudio, se garantizaba la confidencialidad con que sería tratada la información individual y se les solicitaba su anuencia para realizar el estudio con su hijo o hija. Finalmente, los niños también debieron dar su consentimiento para que se les tomara las medidas antropométricas establecidas. Es importante recalcar que directores, padres de familia y niños mostraron a lo largo de todo el estudio una gran disposición a colaborar.

### Recolección de la información

La recolección de datos se realizó mediante visitas a las 34 diferentes escuelas seleccionadas dentro de la muestra y un total de 81 aulas fueron seleccionadas, de las cuales se muestreó en promedio a 20 estudiantes. La distribución del número de aulas seleccionadas por nivel escolar se muestra en el cuadro 1.

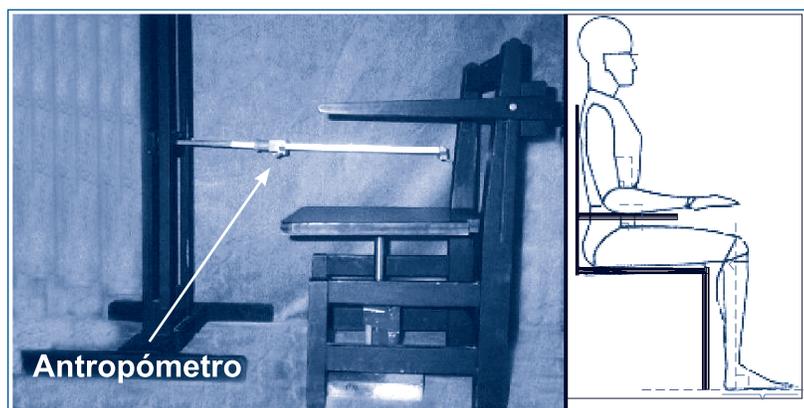
Para la recolección se elaboró diferentes formularios para anotar los datos antropométricos e identificar al estudiante, sin incluir su nombre, como parte de una sección y una escuela. Después de esto, los niños fueron sentados en una silla ajustable construida en el ITCR, la cual permitía

Cuadro 1. Distribución de aulas por región.

Región	Número de aulas por nivel					
	1	2	3	4	5	6
Central	7	6	7	7	6	7
No central	6	7	7	6	6	9
Total	13	13	14	13	12	16
% Central	0,54	0,46	0,50	0,54	0,50	0,44
% No central	0,46	0,54	0,50	0,46	0,50	0,56
% Total	0,16	0,16	0,17	0,16	0,15	0,20

que los niños se sentaran adecuadamente, tal como se indica a continuación y se muestra en la Figura 6:

1. los pies deben tocar perfectamente el suelo.
2. el ángulo de la pierna en posición sentada debe ser aproximadamente de 90 grados.
3. el ángulo del codo, respecto al sobre de la mesa, debe formar un ángulo de 90 grados.



*Figura 6. Silla ajustable para posturas adecuadas.*

Se empleó un antropómetro estándar (métrico), para medir aquellas longitudes del cuerpo paralelas al suelo, tales como ancho de hombros, largo de apoyabrazos y distancia nalga-poplíteo, entre otras.

En total, se realizó 12 diferentes medidas, incluyendo peso y estatura, en cada niño o niña. Éstas se detallan en la Figura 7 con su respectiva definición e importancia para el estudio.

### **Análisis de la información**

Para el análisis de las mediciones, se elaboró una base de datos en la que se identificó a cada niño según sección y escuela de procedencia. La base de datos se ejecutó por medio de un programa de cómputo en Visual Basic 6.0 elaborado para este fin. El programa permite al

usuario ingresar la información en un sistema amigable y sencillo de usar. La base de datos cuenta con una sección para ingresar la información de los estudiantes tanto general como individual, con los detalles de identificación necesarios de la sección y escuela.

El peso y estatura de los niños y niñas se introdujo en dicha base en libras y metros respectivamente. Las demás mediciones se introdujeron en centímetros. Los datos fueron procesados posteriormente para determinar y extraer datos inconsistentes. Con base en los datos válidos, se procedió a obtener las estadísticas de las diferentes medidas.

### **Resultados**

Del análisis de los datos y debido a algunas inconsistencias de la información recolectada, se obtuvo una muestra final de 1218 casos válidos, los cuales se emplearon para la presentación de los resultados y para el análisis estadístico.

El Cuadro 2 muestra los percentiles según edad y sexo, y resume los resultados del estudio para las diferentes edades escolares. Las Figuras 8 y 9 muestran los resultados de las mediciones realizadas. La Figura 8 muestra gráficamente el comportamiento de la estatura según edad y región del país, y la Figura 9 muestra los resultados de las otras medidas según la región del país.

### **Análisis de resultados**

En las Figuras 8 y 9 se puede observar que no hay diferencias estadísticamente considerables ( $p=0.56$ ) entre la estatura de los niños por regiones. Asimismo, en cuanto a las medidas antropométricas en general, no se encontró ninguna diferencia estadística entre las regiones, lo cual significa que se tiene una población escolar bastante uniforme en todo el país. Esto ayudará en gran medida al diseño posterior de los muebles.

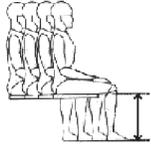
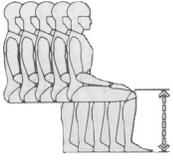
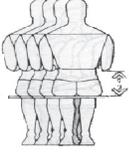
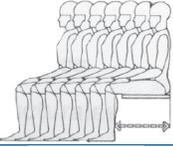
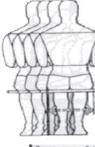
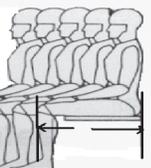
Medida	Esquema	Importancia	Detalle
<b>ALTURA POPLÍTEA</b>		Proporciona la altura justa del asiento de la silla para que los pies descansen cómodamente en el suelo.	Altura de los músculos flexores de la rodilla que se pueden palpar en el hueco poplíteo, por atrás de la rodilla. Considerar el percentil 5.
<b>ALTURA DE LA RODILLA</b>		Define el grado de movimiento de las piernas, factor determinante para permitir la variación de la postura. Puede tener también una gran influencia sobre la altura a la que se espera que trabajen las manos.	Se refiere a la distancia vertical que se toma desde el suelo hasta la rótula. Considerar el percentil 95.
<b>ALTURA DEL MUSLO</b>		Se trabaja en conjunto con la altura de la rodilla, determinando a cuál altura deberá diseñarse el cajón del pupitre.	Altura desde la distancia vertical que se toma desde la superficie del asiento hasta el máximo alto de la pierna. Considerar el percentil 95.
<b>ALTURA DEL ASIENTO A LA BASE DEL OMÓPLATO O ESCÁPULA</b>		El respaldo tiene la función de ayudar a repartir el peso del cuerpo y evitar que todo sea soportado por la pelvis.	Altura desde el plano del asiento hasta el ángulo inferior de la escápula. Considerar el percentil 95.
<b>ALTURA DEL CODO EN REPOSO</b>		Permitirá conocer cuál es la altura adecuada a la que se debe encontrar la superficie superior de la mesa respecto a la silla.	Altura del codo (flexionado en 90 grados) desde la superficie del asiento. Considerar el percentil 50.
<b>LARGO DE APOYABRAZOS</b>		Distancia entre el codo y la punta de los dedos de las manos.	Permite al usuario aproximarse lo más posible a la mesa, mientras continúa utilizando eficazmente el respaldo del asiento. Considerar el percentil 5.
<b>DISTANCIA NALGA-POPLÍTEO</b>		Define la profundidad máxima del plano de asiento, desde su parte delantera hasta el respaldo.	Distancia horizontal que se toma desde la superficie exterior de la nalga hasta la cara posterior de la rodilla. Considerar el percentil 5.
<b>ANCHO DE CADERAS</b>		Útil para establecer tolerancias en anchuras interiores de sillas.	Distancia horizontal mayor cuando el individuo mantiene su posición sentada. Considerar el percentil 95.
<b>ANCHURA DE HOMBROS</b>		Determina el ancho de los respaldos de las sillas, permite la libertad de movimiento y a su vez ayuda a apoyar cómodamente la espalda.	Distancia horizontal máxima que separa los músculos deltoides. Considerar el percentil 95.
<b>DISTANCIA NALGA-RODILLA</b>		Son datos que se manejan para calcular la distancia adecuada que debe separar la parte posterior del asiento de cualquier obstáculo físico o de cualquier otro elemento que se sitúe delante de las rodillas.	Es la distancia horizontal que se toma desde la superficie exterior de las nalgas y hasta la cara frontal de la rótula. Considerar percentil 95.

Figura 7. Medidas realizadas en el estudio antropométrico.

**Cuadro 1.** Datos antropométricos de la población estudiantil costarricense según edad y sexo. (Dimensiones en cm donde no se indique).

6 AÑOS						
MEDIDA	MUJERES			VARONES		
	Percentiles			Percentiles		
	5	50	95	5	50	95
Estatura (m)	1,05	1,20	1,31	1,12	1,17	1,29
Peso (lb)	34,00	49,50	88,10	39,50	46,00	94,50
Altura poplítea	27,04	31,50	35,84	28,45	30,80	34,15
Altura rodilla	33,26	38,53	43,45	35,00	36,85	42,10
Altura muslo	9,22	11,55	15,11	9,60	10,60	13,15
Altura a escápula	26,78	32,55	37,54	26,63	31,70	35,75
Altura codo	14,02	18,15	21,86	14,65	18,40	22,40
Largo apoya brazos	27,51	31,85	35,28	25,65	31,20	38,30
Distancia nalga-poplíteo	29,10	32,75	37,39	27,85	31,10	36,80
Ancho caderas	20,10	24,08	31,32	21,15	23,45	32,68
Ancho hombros	25,47	28,43	35,51	25,58	27,30	35,40
Distancia nalga-rodilla	34,80	39,60	45,44	34,70	38,00	44,18

7 AÑOS						
MEDIDA	MUJERES			VARONES		
	Percentiles			Percentiles		
	5	50	95	5	50	95
Estatura (m)	1,11	1,21	1,34	1,12	1,22	1,35
Peso (lb)	39,20	52,00	91,60	41,10	50,00	81,80
Altura poplítea	28,26	31,43	34,89	27,88	31,20	35,59
Altura rodilla	34,90	38,35	43,14	35,01	38,50	44,02
Altura muslo	9,47	11,20	13,68	9,31	10,50	12,79
Altura a escápula	28,80	33,40	37,74	29,33	32,80	37,26
Altura codo	13,06	19,35	22,84	13,82	18,90	23,09
Largo apoya brazos	28,99	31,80	35,74	29,31	32,15	36,33
Distancia nalga-poplíteo	29,97	33,05	37,50	29,10	32,35	35,84
Ancho caderas	20,10	23,10	29,24	20,71	23,40	31,40
Ancho hombros	25,40	28,18	34,52	25,19	27,90	34,08
Distancia nalga-rodilla	36,03	40,05	45,11	36,21	39,50	44,38

8 AÑOS						
MEDIDA	MUJERES			VARONES		
	Percentiles			Percentiles		
	5	50	95	5	50	95
Estatura (m)	1,14	1,26	1,40	1,17	1,26	1,38
Peso (lb)	43,00	55,00	90,00	43,80	57,00	84,80
Altura poplítea	29,30	32,80	37,68	29,10	33,15	36,32

Continúa

Continuación Cuadro 1.

Altura rodilla	36,50	40,48	46,03	37,12	40,70	44,48
Altura muslo	9,74	12,30	14,63	9,46	11,20	14,34
Altura a escápula	30,51	34,73	40,86	30,14	34,00	37,50
Altura codo	14,27	19,50	23,47	14,16	19,60	22,60
Largo apoya brazos	30,50	33,30	37,93	30,88	33,70	36,53
Distancia nalga-poplíteo	31,00	34,70	39,50	30,00	33,45	37,24
Ancho caderas	21,17	24,00	30,85	22,02	25,30	32,52
Ancho hombros	25,84	29,05	34,37	26,56	29,20	33,06
Distancia nalga-rodilla	37,90	41,55	47,90	36,85	41,10	45,85

... estos resultados se refieren a niños en edad escolar de escuelas públicas del país...

9 AÑOS						
MEDIDA	MUJERES			VARONES		
	Percentiles			Percentiles		
	5	50	95	5	50	95
Estatura (m)	1,22	1,32	1,44	1,22	1,33	1,47
Peso (lb)	45,00	65,00	110,00	49,00	67,00	116,80
Altura poplíteo	31,50	34,63	37,92	30,46	34,90	38,30
Altura rodilla	39,27	42,45	47,10	38,44	43,05	46,96
Altura muslo	10,44	12,70	15,52	9,90	11,60	14,32
Altura a escápula	32,49	36,75	40,31	30,95	35,70	41,61
Altura codo	15,98	20,00	23,73	15,31	19,90	24,35
Largo apoya brazos	31,40	34,95	38,66	31,27	35,00	39,58
Distancia nalga-poplíteo	32,99	36,23	40,62	31,14	35,50	39,45
Ancho caderas	21,93	26,15	34,14	22,99	26,90	36,74
Ancho hombros	26,81	30,95	37,87	27,94	30,90	38,57
Distancia nalga rodilla	39,84	43,73	49,56	39,20	43,70	49,81

10 AÑOS						
MEDIDA	MUJERES			VARONES		
	Percentiles			Percentiles		
	5	50	95	5	50	95
Estatura (m)	1,27	1,37	1,52	1,27	1,35	1,48
Peso (lb)	50,80	75,00	116,00	54,00	70,00	111,35
Altura poplíteo	32,80	36,40	39,80	32,25	36,03	39,74
Altura rodilla	40,63	44,70	49,12	39,17	43,70	49,14
Altura muslo	10,70	13,00	15,18	9,43	11,70	14,71
Altura a escápula	33,92	37,70	42,00	33,33	36,65	40,27
Altura codo	16,40	20,60	24,40	15,17	19,90	23,44
Largo apoya brazos	33,64	36,60	40,46	32,86	36,10	40,90
Distancia nalga-poplíteo	34,85	38,10	43,62	33,16	36,40	41,04
Ancho caderas	23,04	27,20	36,02	23,17	26,90	37,91
Ancho hombros	28,04	31,70	38,54	28,86	31,55	37,40
Distancia nalga-rodilla	42,66	46,60	53,85	39,97	44,95	51,17

Continúa

Continuación Cuadro 1.

11 AÑOS						
MEDIDA	MUJERES			VARONES		
	Percentiles			Percentiles		
	5	50	95	5	50	95
Estatura (m)	1,32	1,45	1,57	1,30	1,41	1,54
Peso (lb)	57,55	87,00	117,25	56,00	79,50	127,25
Altura poplíteo	33,28	37,50	42,08	33,44	37,55	41,35
Altura rodilla	41,82	46,85	51,36	41,62	46,00	50,52
Altura muslo	11,18	13,30	16,80	10,39	12,20	15,45
Altura a escápula	34,92	39,60	45,84	33,37	37,50	42,47
Altura codo	16,40	20,95	24,24	15,39	20,38	23,73
Largo apoya brazos	33,92	38,50	44,94	34,59	38,20	42,72
Distancia nalga-poplíteo	31,34	39,90	45,70	35,19	38,46	42,73
Ancho caderas	23,60	29,30	36,72	23,94	28,23	37,58
Ancho hombros	29,58	33,40	39,14	29,44	32,98	39,95
Distancia nalga-rodilla	43,26	49,40	54,80	43,14	47,30	52,33

... es necesario que a futuro se pueda ampliar esta información a otros sectores de la población como niños con discapacidades, escuelas privadas, poblaciones indígenas, etc...

12 AÑOS						
MEDIDA	MUJERES			VARONES		
	Percentiles			Percentiles		
	5	50	95	5	50	95
Estatura (m)	1,37	1,51	1,62	1,33	1,46	1,62
Peso (lb)	70,80	98,00	150,00	66,00	88,00	138,00
Altura poplíteo	35,20	39,20	42,66	34,32	38,30	42,14
Altura rodilla	43,67	48,60	53,51	43,11	48,00	53,08
Altura muslo	11,45	14,00	17,55	10,53	12,50	15,08
Altura a escápula	35,98	42,10	47,55	34,05	39,00	44,26
Altura codo	17,80	21,40	26,17	15,77	21,20	26,86
Largo apoya brazos	36,30	40,50	45,06	35,32	39,80	45,00
Distancia nalga-poplíteo	36,25	41,10	47,19	35,70	39,80	45,28
Ancho caderas	25,00	30,60	37,73	24,81	29,80	37,91
Ancho hombros	31,07	35,10	42,80	30,04	34,35	38,75
Distancia nalga-rodilla	45,46	51,05	57,16	43,63	48,90	56,19

13 AÑOS						
MEDIDA	MUJERES			VARONES		
	Percentiles			Percentiles		
	5	50	95	5	50	95
Estatura (m)	1,46	1,55	.	1,38	1,54	2,01
Peso (lb)	90,00	109,00	.	70,25	102,50	161,75
Altura poplíteo	36,90	40,40	.	26,98	40,10	46,21

Continúa

Continuación Cuadro 1.

Altura rodilla	47,10	50,25	.	37,30	50,13	57,23
Altura muslo	12,00	14,40	.	11,10	12,85	15,34
Altura a escápula	39,80	43,90	.	36,43	41,33	47,88
Altura codo	17,10	23,00	.	16,73	21,00	28,00
Largo apoya brazos	39,80	41,80	.	33,83	41,95	49,84
Distancia nalga-poplíteo	38,20	42,50	.	36,19	42,05	50,83
Ancho caderas	28,10	32,00	.	24,75	30,18	37,28
Ancho hombros	31,60	35,70	.	30,98	35,60	44,73
Distancia nalga-rodilla	50,20	53,50	.	46,23	51,35	62,36

*Es desechable que estudios como éstos se lleven a cabo en otros países de la región...*

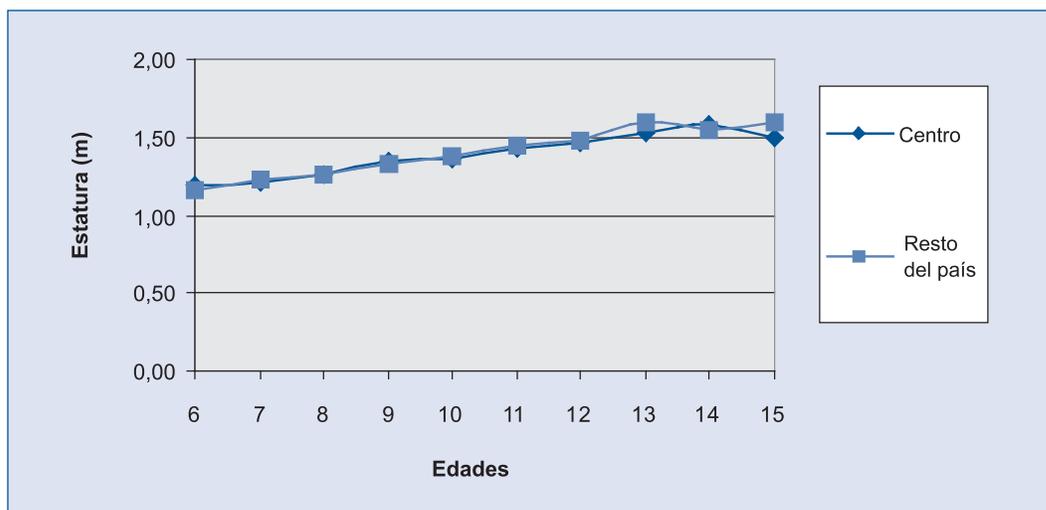


Figura 8. Comparación de estatura (m) por edades y región del país.

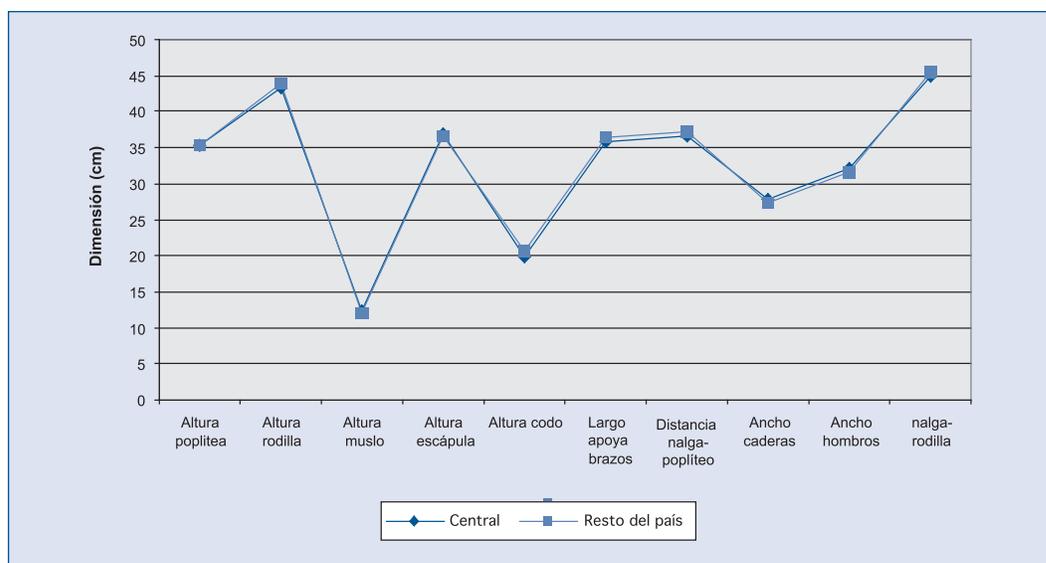


Figura 9. Comparación de las diferentes medidas según región del país.

Como etapa próxima dentro del Proyecto de Mobiliario Escolar, deberá cotejarse estos resultados con las dimensiones actuales del mobiliario escolar. Es posible que esto obligue a tener que variar las dimensiones actuales con miras a satisfacer los requerimientos ergonómicos de los muebles.

El análisis de las variaciones de los datos muestra que el error de muestreo del estudio es de aproximadamente 0.23 centímetros, para un nivel de confianza del 95%.

## Conclusiones y recomendaciones

Los resultados de este estudio preliminar muestran un error de muestreo muy bajo, lo cual es indicativo de que el tamaño de la muestra fue adecuado para considerar que es representativa de las características de la población meta. A pesar de que estos resultados se refieren a niños en edad escolar de escuelas públicas del país, es necesario que a futuro se pueda ampliar esta información a otros sectores de la población como niños con discapacidades, escuelas privadas, poblaciones indígenas, etc., con miras a verificar si los resultados son de aplicación para todos los sectores de la población estudiantil costarricense.

Se espera que estos resultados sean de beneficio no solamente para la mejora de los diseños actuales de mobiliario escolar, sino también para todas aquellas otras aplicaciones que requieran de esta información para la búsqueda de soluciones ergonómicas.

Es deseable que estudios como éstos se lleven a cabo en otros países de la región, como parte de las políticas de globalización regional, de manera que permitan el uso de la información en aras de beneficios que se extiendan a un mayor número de personas.

## Reconocimientos

Los autores son profesores de la Escuela de Ingeniería en Producción Industrial, Ingeniería Forestal e Ingeniería en Construcción, respectivamente. Este estudio fue posible gracias a la ayuda parcial del Programa Internacional Fogarty de la Universidad de Texas. Los autores reconocen la colaboración especial de la estudiante Gabriela Paniagua, estudiante de la Escuela de Ingeniería en Producción Industrial, en la recolección y procesamiento de los datos.

## Bibliografía

1. Centro Nacional de Infraestructura Física y Edificaciones (CENIFE). 1994-1995. Diagnóstico Nacional de Centros Educativos Nacionales. San José.
2. Instituto Tecnológico de Costa Rica / Purdue University. 2001. Mobiliario Escolar para niños de países en desarrollo – Fase I. Proyecto de Investigación en ejecución (2001-2003), Cartago.
3. Madriz Quirós, C.; Ramírez Coretti, A.; and Serrano Montero, R. 2003. Estudio Antropométrico piloto de la población escolar costarricense. Informe Final. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago.
4. Ministerio de Educación Pública. 1998. Cifras del Presupuesto de Educación y Producto Interno Bruto (PIB). Departamento de Estadísticas. <http://www.gov.cr.mep>.
5. Paniagua Vega, Gabriela. 2002. Estudio Preliminar Antropométrico para el Diseño y Proceso de Mobiliario Escolar. Proyecto de Graduación. Escuela de Ingeniería en Producción Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago.
6. Schulze, L. 2002. E-mail inquiry. Southwest Center for Occupational and Environmental Health, School of Public Health. Universidad de Texas. Houston.