

## Mediciones de talla y peso en niños: cuánta confianza merecen?

Othmar W. Winkler<sup>(1)</sup>

**RESUMEN.** El propósito fue determinar la magnitud del error de medición y de las otras fluctuaciones en el peso y talla con la finalidad de mejorar tales mediciones para su uso apropiado en la determinación del crecimiento de un niño. Se analizó el peso y talla de un grupo de 36 niños de 6 a 17 años. Los niños se midieron tres veces al día, todos los días, durante cinco semanas. En cada sesión se midió el peso y la talla de cada niño en seis posiciones con inclinación diferentes, con un aparato construido específicamente para esta investigación. En total el autor tomó 18,266 mediciones de talla y 4,073 de peso. La fluctuación en la talla se redujo casi a la mitad cuando se midió el niño inclinado en 60°, 45° ó 30° grados. Se logró determinar el error de medición de la talla. Las fluctuaciones diurnas del peso fueron hasta 1.5 Kg, las de la talla alcanzaron  $\pm 1$  cm de altura -entre 1.5% y el 2.5% de la altura media de los niños. Estas fluctuaciones variaron de un niño a otro, cambiando su patrón repetidas veces. La talla fluctuó en dirección opuesta al peso. No se esperaban fluctuaciones tan grandes y, en la mayoría de los niños sorprendió la ausencia de crecimiento durante las cinco semanas de la encuesta. *An Venez Nutr 1997; 10 (2):127-138.*

**Palabras claves:** mediciones antropométricas, errores de medición, variabilidad en el crecimiento

### Introducción

Este estudio fue inspirado por una encuesta en la cual el autor tomó las mediciones de niños escolares en Caracas, Venezuela, para establecer tablas de peso y talla. El autor notó que las mediciones variaron en el mismo niño de un día para otro y se propuso explorar la naturaleza y magnitud de las fluctuaciones de talla y peso. Es importante conocer esta variabilidad para reducir sus efectos y aclarar cuanta confianza merece una sola medición para determinar el peso y la talla de un niño.

Para estudiar los cambios en talla el autor construyó un aparato que permitió medir la talla de un niño en varias posiciones: vertical, horizontal y tres inclinaciones intermedias de 60°, 45° y 30° grados. El autor tomó seis mediciones independientes de la talla de cada una de las 36 niñas en el orfanato estatal de Caracas, a las 8 am, 1 pm y a las 6 pm. Estas tres sesiones de medición durante el día se efectuaron con 5 horas de intervalo. Entre la última medición del día y la primera en la mañana siguiente pasaron 14 horas, un intervalo casi tres veces más largo. Dado que los gráficos producidos por la computadora no indican las verdaderas distancias temporales, se conectaron, con líneas sólidas, solo los tres puntos que representan los promedios de las seis mediciones tomadas en la mañana, el mediodía y en la tarde de cada día. Para medir el peso se usó una balanza de uso típico en clínicas médicas, con brazo basculante al nivel de los ojos.

La actividad física y el estado emocional del niño pueden afectar sus medidas antropométricas, sin embargo en este

estudio no se registraron tales acontecimientos que podrían haber explicado algunas de las fluctuaciones.

### Materiales y métodos

#### Los instrumentos de medición

El aparato para medir la talla fue diseñado por el autor y construido en un taller de mecánica para mediciones precisas en varias posiciones inclinadas del cuerpo. Se necesitaba un aparato de precisión para determinar el "error de medición" propiamente dicho y para descubrir los efectos de la inclinación del tablón inclinable sobre la medición de la talla y su efecto sobre la variabilidad de las medidas.

Dos tableros de 33 cm de ancho y 210 cm de largo sirvieron de respaldo, montados sobre un marco de acero. Los tableros fueron separados por una ranura estrecha donde se acomodó la guía de la viga de medición. Los tableros fueron marcados con seis pares de líneas equidistantes en rojo, azul y amarillo, que facilitaron centrar al niño en el momento de tomar la medida.

---

1. Profesor emérito, Georgetown University.

Este trabajo tiene un valor histórico en los estudios de antropometría en Venezuela.

---

Solicitar copia a: Othmar W. Winkler, Washington, DC, 20057-USA.  
e-mail:winklero@gunet.georgetown.edu

La base sobre la cual el niño tenía que subir estaba montada en ángulo recto. Este marco con su arreglo fue montado sobre un eje, que se fijó en la armadura de tubos de acero. Con esto se pudo equilibrar la medición entre la posición vertical y la horizontal. El niño que en posición para la medida pudo inclinarse hacia atrás sin esfuerzo, girando sobre el eje que estaba colocado a la altura de la cadera del niño. Un mecanismo parecido a un torno de banca permitió fijar la medición en posiciones inclinadas. Las marcas apropiadas permitieron colocarlo exactamente en las posiciones de 90°, (vertical) 60°, 45°, 30° y 0° grados (horizontal).

La barra pequeña de medición fue un prisma de madera dura de 40 cm. Su perfil era triangular, con el filo agudo hacia abajo. El medidor movía esta pieza a lo largo de la ranura entre los dos tableros. El montaje de esta barra era guiado, con precisión, a lo largo de una barra de acero detrás del tablero de medición. El filo delgado de la barra de medición tenía una precisión de 0.1 cm en la cinta de acero de 200 cm de largo, montada en el tablero de medición a la derecha de la ranura. La precisión con que se pudo determinar la talla era comparable a la de un estadiómetro moderno.

Este aparato y la balanza del tipo que se usa en consultorios médicos, se colocaron durante la investigación en la enfermería del orfanato, un sitio espacioso y bien iluminado. Los resultados numéricos fueron elaborados en el sistema STATPAC-GOLD en una computadora PC IBM.

### El proceso de medición

Durante la primera sesión se explicó a todos los participantes el propósito de esta investigación, el aparato de medición de la talla, y los procedimientos que se iban a seguir para asegurar su cooperación. Participaron en todas las sesiones las 36 niñas del orfanato y un miembro del personal docente (1-5). También asistió una enfermera del Patronato, asignada a este proyecto. Para cada una de las tres sesiones diarias los niños se pusieron en fila afuera de la enfermería en orden ascendente de tamaño, descalzos, vestidos con sus uniformes deportivos de camisa liviana y pantalones cortos. Las medidas fueron tomadas por el mismo autor y la talla de cada niño se midió en seis posiciones diferentes.

La rutina comenzó con la medición de la talla en la posición vertical el niño fue exhortado a relajarse, mantenerse erguido, poner sus manos al lado del cuerpo, y fijar su mirada en una marca a nivel de los ojos en la pared opuesta. En el centro del tablero se colocó al niño antes de tomar la medición. La medida de la talla se tomó, desde la planta de los pies descalzos en la plataforma del tablero, hasta el punto más alto del cráneo, y se leyó en la escala. Luego se ajustó la cabeza y el cuerpo del niño entre las líneas paralelas del mismo color y se inspeccionó si los talones, pantorillas, nalgas y escápula del niño estaban en contacto con el tablero de medición. Después de esta inspección se bajó la cuchilla de la barra de medición hasta tocar el centro del cráneo del niño, sin interferencia del pelo. Se prestó gran atención a la posición del niño y de la barra, debido a la precisión con la cual se espera investigar las

diferencias en la talla (7,8).

Después se tomó la primera medida de talla en la posición vertical y se dictó el resultado a la enfermera quien actuó como anotador (9). Enseguida se levantó la barra, se inclinó y fijó el tablero de medición con el niño a la posición de 60° grados, se reajustó la postura y posición en el tablero, se bajó la barra sobre la cabeza del niño y se tomó la otra medida, y el niño se levantó del instrumento, que en esta posición, estaba en forma horizontal. Después el tablero se reajustó a una inclinación de 45° grados y el niño se midió de nuevo. La sexta medición se tomó en esta posición para explorar el comportamiento de la medida debido a que está u otra posición podría ser encontrada como óptima, y adoptada como la posición preferida para la medida de rutina de la talla. La enfermera del Patronato Nacional de Comedores Escolares, asignada a este proyecto, anotó estos resultados, en centímetros, con una fracción decimal, en el expediente del niño (6). La enfermera tomó el peso del niño. Esta rutina se siguió todos los días durante las cinco semanas, que duró la investigación, la cual se inició el día martes, 21 de Octubre y terminó el día viernes, 21 de Noviembre de 1952. No se midió los días domingos, 9 y 16 de Noviembre. Un niño faltó a una sesión de medidas por estar enfermo.

### El modelo analítico

Los modelos lineales que hoy se están usando consideran cada medición compuesta de un valor verdadero y de varias otros componentes. En las mediciones de talla esto supone que cada medición consiste de una altura verdadera y una superposición aditiva de otros componentes, tales como los efectos de un patrón diario, de un patrón semanal, del factor crecimiento y de un componente de "fluctuaciones casuales". Este modelo, generalmente aceptado, no es apropiado para modelar las medidas antropométricas de este estudio. Tales componentes simples no se han encontrado en nuestros datos como se observó en las fluctuaciones diarias.

El autor propone un modelo más realista: Cada medición somatométrica representa el estado de la situación única en el desarrollo físico, el "valor verdadero" del niño en ese momento. Los errores de medición son parte del proceso de la toma de la medida y no son necesariamente la talla verdadera. Por consiguiente, estos errores no deben considerarse como uno de los componentes de la talla y deben determinarse por separado (10).

La teoría estadística sugiere que el promedio de las mediciones es la mejor estimación del "valor verdadero". Se supone que cuanto mayor sea el número de mediciones, tanto mejor es la estimación. Pero tal promedio en la talla implicaría que: a) el proceso sea estático, es decir, no hay crecimiento. b) cada medición individual es un indicador imperfecto de la talla y peso verdaderos, por ende tiene un valor limitado, y c) el promedio tiene más valor informativo que las mediciones individuales usadas para calcularlo (11). Para ver la falacia en estos argumentos considere los datos del niño #30 (primera fila Cuadros 1 y 2-5). El promedio de las 534 mediciones de

su talla durante las cinco semanas de la encuesta era 117.31 cm. El modelo de la teoría estadística considera cada una de esas 534 mediciones como selecciones al azar del conjunto de todas las posibles mediciones de la talla de este niño. Se supone, implícitamente, que estas mediciones forman una población estable, gaussiana, y en caso que no siga exactamente la distribución normal, que sea por lo menos simétrica. Una mirada a la distribución de las 534 mediciones de talla del niño #30 -y también las distribuciones de todos los demás niños- contradice la suposición de simetría, y mucho más aun de "normalidad" de su distribución. Los gráficos del desarrollo a través del tiempo indican cambios sustanciales de una sesión a la otra, de un día al otro y de una semana a la siguiente, cambios que sin seguir un patrón sistemático, tampoco son al azar (12).

Cada cambio en estas series ocurrió debido a causas específicas. Una vez estas 534 mediciones fueron agregadas y promediadas el valor 117.31 cm no representó en ningún momento la "talla verdadera" de este niño en este período. Al contrario, este promedio borró los efectos de los acontecimientos en la vida de estos niños. El promedio no es más definido con respecto a la hora del día, día en la semana o estación del año que el total acumulado durante el período. Esto tiene aún más importancia si el proceso subyacente no es estable, como los cambios observados en la talla, que no pueden anticiparse.

En resumen, los promedios aritméticos de peso y talla de cada niño en el Cuadro 1 no representan las "tallas verdaderas" de estos niños sino expresan una vista general de la situación (13). La teoría del muestreo ha afectado nuestra manera de pensar sobre los datos: se da menos fe a mediciones individuales que a los promedios de la muestra, creyendo que estos últimos se acercan más al valor verdadero en la población -cuanto mayor el número de mediciones, tanto más confianza-. Es importante entender que las mediciones individuales de esta investigación no son selecciones aleatorias de un conjunto estático, que no cambia, sino información directa de una realidad antropológica de talla y peso que cambia constantemente. Las mediciones de talla y peso, aún cuando se expresan en números algebraicos, no son entes matemáticos abstractos que pueden manipularse según se desea, sino valores reales, que nos guían hacia las fuerzas socio-biológicas subyacentes.

## Resultados

### Los efectos de la posición inclinada sobre la talla

Las seis mediciones repetidas de cada niño en cada sesión, fueron una oportunidad única para evaluar los errores de medición. Pero antes hubo que determinar los efectos que las diferentes inclinaciones, en las cuales se tomaron las seis medidas de la talla, tuvieron sobre las mediciones. A la izquierda de el Cuadro 4 se resume estos efectos en los 36 niños. Los porcentajes indican la discrepancia entre las inclinaciones y la posición vertical. Se señalan tres hechos: a) la

talla, medida bajo varias inclinaciones, en promedio, ha diferido muy poco de la talla medida en la posición vertical acostumbrada. Solo en la posición horizontal excedió la medición en cinco niños un poco más del uno por ciento b) en la mayoría los signos son positivos, esto indica que las tallas medidas en todas las inclinaciones eran un poco más grandes que la talla medida en la posición vertical.

Los signos negativos en la inclinación de 60° grados, para una tercera parte de los niños, señaló una ligera reducción en las mediciones, posiblemente como resultado del susto del niño al comienzo de ser reclinado hacia atrás. c) las discrepancias para todos aumentaron a medida que la posición se aproximó a la horizontal. Los porcentajes con signo negativo, en la primera columna, llegaron a ser menos negativos, y finalmente moderadamente positivos. Todas las discrepancias crecieron, si bien en cantidades mínimas. Estos porcentajes también indicaron los factores que se usaron para ajustar las mediciones inclinadas de cada niño (14). Así por ejemplo, en la fila 1 la talla del niño #30 medida en una inclinación de 60° grados, resultó más corta en 0.1% de la talla medida en la posición vertical, todas las mediciones de 60° de este niño se ajustaron hacia arriba en 0.1%, para hacerlas directamente comparable con las mediciones en la posición vertical. Si la cantidad en el Cuadro 4 (15).

### Errores de medición

La dispersión de las seis mediciones tomadas en una sesión, alrededor de su promedio, da una idea de los errores de medición cometidos en esta sesión (15). El cuadrado de cada una de las seis desviaciones de su promedio fue calculado para cada sesión durante estas cinco semanas y se sumaron para cada niño, que en el Cuadro 3 se indica como "Suma de los cuadrados de los errores" en la columna "Error". En el lenguaje de ANOVA se indica como SSE (*Squared Sum of Error*). Dividiendo SSE por su "grados de libertad" (*Degrees of freedom*) correspondientes se obtuvo el MSE (*Mean Square Error*), el "error medio al cuadrado" (Cuadro 3, columna "Promedio cuadrados") (mean Square) -"Error de medición" (Msmt Error= measurement error) la magnitud del error de medición, elevado al cuadrado de este niño por todas las mediciones. Esta cifra es directamente comparable con el error medio al cuadrado de los demás niños. Para expresarlo en centímetros debe extraerse la raíz cuadrada. Para el niño N° 30 esto es  $-0.0414=0.20348$  cm, es decir, la desviación estandar del error de medición fue 2 mm. El error mínimo ocurrió en el niño N° 33  $-0.0312=0.1757$  cm. 1.8 mm. El error de medición más grande ocurrió en el niño N° 10  $-0.1193=0.3454$  cm, por 3.5 mm.

Hay dos causas posibles para las discrepancias de los errores de medición: a) la postura o el ajuste lateral del niño puede haber cambiado momentos antes de tomar la lectura de la medición, un ligero mal ajuste lateral en el tablero, un cambio en la inclinación de la cabeza, un ligero alejamiento de los talones del tablero pantorillas o nalga del niño, que no se ajustaron bien. b) inexactitudes en la ejecución de la medición

misma cuando por ejemplo, el peinado del niño interfirió con la barra de medición o cuando el medidor leyó en la escala numérica en un ángulo oblicuo. Estas fuentes de distorsiones pueden combinarse en una variedad de maneras traen como resultado discrepancias entre la talla registradas y la talla verdadera en el momento de tomar la medición. Los errores potencialmente más graves, no son los errores de medición sino los de registro y de la transcripción subsiguiente de los datos a la computadora (17).

Para concluir esta discusión, puede decirse que el 95% de los errores de medición de la talla propiamente dicho fueron entre  $(4 \times 0.1757 =) 0.7$  cm y  $(4 \times 0.3454 =) 1.4$  cm, asumiendo que estos errores se distribuyeron normalmente, y 95% de ellos ocurrieron dentro del margen de 4 veces la desviación estandar de estos errores. Esto es considerable, pese a las precauciones. Sorprende las diferencias sustanciales de los SSE entre los niños, y más importante aún, entre sus MSE, en el Cuadro 3. Los errores de medición variaron entre los niños: del más pequeño, el SSE de 17.9341 del niño N° 20, al más grande, el SSE de 50.6975 del niño N° 10, casi el triple. Dado que las circunstancias y condiciones de medición eran las mismas para todos los niños, estas discrepancias se debieron a los niños mismos: los inquietos y vivaces tienden a producir errores más grandes que los tranquilos y obedientes.

Obviamente estos errores son específicos a la combinación de "investigador-instrumento de medición-niño", y no pueden generalizarse. Un investigador diferente, usando el mismo instrumento de medición, o el mismo investigador con un instrumento diferente, o el mismo investigador y el mismo instrumento con otro grupo de niños, puede producir errores de medición que difieren de aquellos encontrados aquí. De todos modos, esta investigación permitió observar los errores de medición de la talla, y de la precisión que en condiciones óptima puede alcanzarse.

### Las fluctuaciones diurnas

No parece probable que los tres instantes escogidos, las 8 am, la 1 pm y las 6 pm actualmente capturaron los valores extremos de las fluctuaciones diurnas. La magnitud verdadera de estas fluctuaciones debe haber sido mayor que aquellas que se han encontrado en esta investigación. No se sabe por cuanto se pudo haber subestimado su tamaño actual (18).

Las cifras en la columna "Diurno+Crecimiento" (en la primera parte de "Suma de cuadrados" Cuadro 3 y "Diurno+Crecimiento" en la segunda parte [MS]) contienen todas las otras fluctuaciones que no son errores de medición (19). El componente principal, en la mayoría de los niños, fueron las fluctuaciones que ocurrieron dentro de las 24 horas del día. Esto, sin embargo, no garantiza la presencia de un patrón regular de fluctuaciones en las 24 horas. De hecho, algunos niños presentaron un patrón más corto, alrededor de las 22 horas, otros lo exhibieron a las 26 horas o más. Solo en pocos niños las fluctuaciones diurnas también contenían un crecimiento en la talla perceptible durante esas cinco semanas. La identificación "Diurno+Crecimiento" toma esto en cuenta.

En las cifras de la columna "F-ratio" se presentan las fluctuaciones diurnas se comparan con el error de medición y se expresan como múltiplo del error de medición. El valor "F" de 11.3998 del niño N° 30 en la primera fila (20) informa que las diferencias entre los 89 promedios de cada seis mediciones tomadas en la mañana, los 89 promedios de cada seis mediciones al medio día, y un igual número de promedios de cada seis mediciones de la tarde, variaron 11.4 veces más que las fluctuaciones entre las seis mediciones repetidas, tomadas en todas las sesiones (los errores de medición). O sea, las fluctuaciones entre estas sesiones fue más de once veces mayor que las fluctuaciones dentro de cada sesión.

Los Cuadros 5 y 6 ofrecen otra vista de las fluctuaciones diurnas. Los cambios en la talla de la mañana al mediodía eran moderados, disminuyendo en la mayor parte (signo negativo). Solo en 3 niños este cambio fue más grande que 0.25 cm. Las cifras en la columna "Mínimo y máximo" indican que en todos los niños también hubo cambios de talla en dirección opuesta. La talla del niño N° 1 (4ta. fila) decreció hasta medio centímetro, creciendo en otros días casi 1.25 cm. En conjunto, niño N° 1 creció 0.25 cm de la mañana al mediodía. El niño N° 25 redujo en algunos días 1.0 cm, en otros días su talla creció 1 cm durante las cinco horas entre la mañana y el mediodía. En promedio, el niño N° 25 no ha cambiado de talla durante las mañanas. La columna "Cambio promedio" de la talla da una idea aproximada de la tendencia prevaleciente de cada niño a disminuir o aumentar su talla durante las horas matutinas. En conjunto, este componente del cambio diurno no da cifras muy consistentes.

Las cifras del cambio en la talla del mediodía a la noche son más grandes. La talla de todos, ha decrecido a excepción de tres niños.

Los cambios durante la noche son mayores y más consistentes. Todos los niños tienen cifras positivas de cambio, indicando horas de crecimiento. Si bien los cambios mínimos son negativos, estos son mucho más pequeños que los valores mínimos de la mañana o del mediodía. Debe notarse que en cinco niños (N° 6, 7, 9, 17 y 22) aún los valores mínimos son positivos.

Un comportamiento parecido emerge en el patrón de cambios diurnos del peso (Cuadro 6). Muchos de los promedios de los cambios durante el día se aproximan a cero, indicando que apenas hubo cambio en el peso. Durante la noche, sin embargo, todos perdieron peso, excepto el niño N° 32, mientras crecieron, incrementando su talla (21). Se encontró una correlación negativa, débil pero consistente, entre los cambios individuales en la talla y en el peso. Cuando la talla de un niño creció, generalmente perdió peso al mismo tiempo. Cuando la talla del niño decreció su peso aumentó (ver Cuadro 2, primera parte). Los cambios medios de talla y peso de la noche a la mañana siguiente indican esto claramente, para todos los niños (ver Cuadro 5 y 6). Puede inferirse que el crecimiento de la talla consume energía con la consecuente pérdida de peso (22).

La fluctuaciones diurnas, fueron considerables, hasta un

centímetro por encima o por debajo de la talla, y hasta un kilo y medio en su peso (ver Cuadro 1 y 4) (23). Estadísticamente, las fluctuaciones diurnas fueron altamente significativas. En la mayoría de los niños estas fluctuaciones de la mañana a la noche eran más de ocho veces la magnitud de los errores de medición. En algunos niños esas fluctuaciones diurnas (Cuadros 1 y 3) fueron veinte veces más fuertes que los errores de medición. Las fluctuaciones diurnas no exhibieron el ciclo de 24 horas como era de esperar, sino sugirieron periodos de

duración diferentes. (Cuadros 5 y 6 así como gráficos de las series cronológicas de talla y peso). Las fluctuaciones diurnas variaron de un niño al otro a pesar del hecho que vivieron juntos bajo un mismo régimen institucional, y que cada grupo de edad fue representado por varios niños. Pese a que podrían esperarse comportamientos más similares entre estos niños, las fluctuaciones diurnas no mostraron una estructura común. Las características individuales y sus reacciones diferentes a las influencias comunes, resultaron en grandes diferencias (24).

**Cuadro 1**  
**Estadísticos descriptivos de talla y peso**

Edad (años)	n	Talla (en cm) ajustada a 90°				n	Peso en kilogramos				
		Media	Desviación Estandar	Rango	Rango Relativo		Media	Desviación Estandar	Rango kg.	% de la media	N° Historia
6.50	534	117.31	0.3354	1.85	1.58	87	22.34	0.3711	2.02	9.04	30
6.87	528	121.33	0.4218	2.68	2.21	88	20.94	0.2644	1.15	5.49	31
7.39	516	113.60	0.3627	2.28	2.01	88	17.72	0.2468	1.20	6.77	23
7.46	534	116.13	0.4569	2.60	2.24	89	21.50	0.3568	2.90	13.49	1
8.15	516	128.43	0.3848	2.60	2.02	88	24.74	0.3424	2.30	9.30	24
8.27	534	117.21	0.4252	2.73	2.33	89	22.54	0.2990	1.70	7.54	32
8.35	462	120.63	0.4580	2.60	2.16	78	19.63	0.3518	2.25	11.46	2
8.89	534	119.10	0.3155	2.08	1.75	89	23.96	0.2832	1.43	5.97	27
9.22	516	120.97	0.2923	1.99	1.65	86	25.03	0.2634	1.50	5.99	33
9.86	533	125.57	0.3680	2.10	1.67	89	26.99	0.2290	1.50	5.56	9
9.95	528	119.01	0.3992	2.37	1.99	89	24.84	0.2915	2.10	8.45	5
10.14	534	134.45	0.5227	3.46	2.57	89	30.20	0.3046	1.40	4.64	25
10.25	528	132.08	0.3460	2.23	1.69	87	28.29	0.3411	2.00	7.07	7
10.25	534	128.20	0.3849	2.22	1.73	87	26.47	0.2958	1.70	6.42	26
10.33	528	135.93	0.4429	2.61	1.92	88	34.36	0.3176	1.60	4.66	6
10.56	528	139.93	0.3872	2.22	1.59	88	34.53	0.3277	2.10	6.08	4
11.28	528	137.71	0.4606	2.45	1.78	88	27.96	0.3278	2.05	7.33	8
11.71	474	140.88	0.5846	3.64	2.58	79	32.56	0.4845	2.30	7.06	3
11.79	524	147.52	0.5364	2.69	1.82	88	44.91	0.5456	2.90	6.46	10
11.83	512	147.51	0.5544	3.00	2.03	87	38.61	0.3472	1.95	5.05	13
12.07	527	135.34	0.3733	2.46	1.82	88	31.42	0.3311	2.30	7.32	34
12.28	534	140.90	0.4753	2.87	2.22	89	29.86	0.2336	1.65	5.53	12
12.59	456	142.34	0.4425	2.42	1.70	75	33.70	0.3887	2.00	5.93	11
13.00	534	148.62	0.4914	3.38	2.27	89	45.10	1.4234	5.43	12.04	29
13.71	533	145.77	0.4616	2.70	1.85	88	47.16	0.6750	3.00	6.36	15
13.73	528	153.56	0.3367	2.11	1.37	88	48.34	0.3752	1.90	3.93	14
13.76	516	166.85	0.3373	2.18	1.31	86	49.47	1.0464	4.55	9.20	35
13.86	534	153.24	0.4891	3.40	2.22	89	50.35	0.3898	1.60	3.18	17
14.00	516	152.16	0.3797	2.40	1.58	86	51.02	1.0259	4.20	8.23	19
14.16	533	150.16	0.6127	3.42	2.28	89	44.87	0.5286	2.85	6.35	18
14.43	432	143.97	0.4349	2.33	1.62	72	37.09	0.4719	2.25	6.07	28
14.69	438	143.48	0.5097	3.20	2.23	85	45.58	0.4959	2.30	5.05	16
14.83	474	153.30	0.3651	2.39	1.56	79	55.01	0.8243	3.35	6.09	20
15.27	485	151.95	0.4325	2.71	1.78	81	52.46	0.4925	2.45	4.67	21
16.00	455	147.38	0.3823	2.13	1.45	85	43.71	0.4393	2.25	5.15	22

**Cuadro 2**  
**Cambios en la talla de acuerdo al peso**  
**Variabilidad en la talla de acuerdo a la inclinación**

Edad (años)	n	Correlación entre cambios en talla con los cambios en peso					Variabilidad de la talla de acuerdo a la inclinación						
		r <sup>2</sup>	Inclinación	t	"p"	90°	60°	45°	30°	00°	R45°	N° Historias	
6.50	81	0.0466	-0.1562	-1.9650	0.0529	100.0	80.0	65.3	58.3	73.3	101.2	30	
6.87	83	0.1451	-0.2228	-3.7074	0.0004	100.0	91.4	69.0	57.9	48.8	81.4	31	
7.39	80	0.0180	0.1030	1.1900	0.2358	100.0	76.4	64.7	67.6	71.2	105.3	23	
7.46	85	0.0709	-0.3829	-2.5170	0.0138	100.0	107.5	105.1	104.5	93.5	99.4	1	
8.15	82	0.0071	0.0776	0.7537	0.4533	100.0	67.0	54.1	74.3	66.2	88.2	24	
8.27	85	0.0004	-0.0156	-0.1913	0.8488	100.0	76.2	65.2	62.2	80.0	97.5	32	
8.35	77	0.0015	-0.0390	-0.3384	0.7360	100.0	110.6	112.2	99.3	110.9	100.2	2	
8.89	85	0.0388	-0.1775	-1.8309	0.0707	100.0	78.1	75.5	80.7	109.9	102.5	27	
9.22	81	0.0010	0.0266	0.2747	0.7843	100.0	74.8	73.4	68.6	97.7	110.6	33	
9.86	83	0.0922	-0.1969	-2.8675	0.0053	100.0	69.3	62.8	66.8	102.2	136.7	9	
9.95	83	0.0010	0.0210	0.2803	0.7799	100.0	85.3	80.8	63.8	92.8	153.0	5	
10.14	85	0.0139	-0.0720	-1.0833	0.2818	100.0	68.0	63.5	58.7	70.5	85.6	25	
10.25	83	0.1082	-0.2592	-3.1356	0.0024	100.0	88.5	62.6	78.7	90.2	162.0	7	
10.25	85	0.0037	-0.0476	-0.5524	0.5822	100.0	79.7	72.5	69.7	97.7	106.0	26	
10.33	83	0.1586	-0.2997	-3.9069	0.0002	100.0	76.6	56.6	73.4	70.3	114.0	6	
10.56	83	0.0045	-0.0477	-0.6044	0.5472	100.0	95.4	66.0	64.5	92.9	102.4	4	
11.28	84	0.0387	-0.1114	-1.8171	0.0729	100.0	94.8	76.9	74.0	85.3	107.7	8	
11.71	74	0.0919	-0.2506	-2.6998	0.0086	100.0	53.6	63.9	63.0	77.2	113.1	3	
11.79	78	0.2087	-0.5556	-4.4773	0.0000	100.0	62.0	67.0	64.7	91.9	90.9	10	
11.83	80	0.1013	-0.2008	-2.9651	0.0040	100.0	80.2	81.4	59.1	122.1	169.5	13	
12.07	82	0.0880	-0.3625	-2.7789	0.0068	100.0	60.6	77.7	57.6	94.1	90.4	34	
12.28	85	0.0134	0.0562	1.0607	0.2919	100.0	68.2	57.8	62.6	59.2	93.2	12	
12.59	70	0.0245	-0.1501	-1.3074	0.1955	100.0	77.0	60.7	69.9	70.7	108.7	11	
13.00	85	0.0185	-0.1989	-1.2493	0.2151	100.0	64.0	60.7	50.8	61.1	89.9	29	
13.71	83	0.1418	-0.4381	-3.6581	0.0005	100.0	77.0	75.2	62.4	81.6	113.4	15	
13.73	83	0.0540	-0.2232	-2.1505	0.0345	100.0	73.8	73.0	67.6	102.2	87.0	14	
13.76	81	0.1157	-0.6226	-3.2146	0.0019	100.0	61.4	59.7	67.8	64.3	83.9	35	
13.86	85	0.2766	-0.3430	-5.6340	0.0000	100.0	55.4	53.2	55.5	61.4	76.4	17	
14.00	81	0.3080	-0.7613	-5.9303	0.0000	100.0	61.5	54.9	48.8	62.7	79.6	19	
14.16	83	0.1211	-0.2934	-3.3420	0.0013	100.0	81.3	72.1	57.4	93.2	117.5	18	
14.43	67	0.0007	0.0176	0.2090	0.8351	100.0	80.1	66.0	69.0	74.0	110.2	28	
14.69	66	0.0018	-0.0406	-0.3360	0.7380	100.0	69.0	70.8	81.3	96.5	103.2	16	
14.83	73	0.0640	-0.4003	-2.2040	0.0308	100.0	63.1	56.0	70.5	68.9	77.1	20	
15.27	71	0.2924	-0.6896	-5.3397	0.0000	100.0	66.5	69.9	70.2	66.7	87.5	21	

### Interpretando el crecimiento

Esta investigación no fue emprendida para estudiar el crecimiento. No obstante, el autor esperaba encontrar indicios claros de crecimiento de talla y peso. Los datos de la talla en particular, no han satisfecho esta expectativa. Los gráficos del desarrollo dan testimonios del hecho (25) que el crecimiento humano no es un proceso mecánico, ni es el mismo en diferentes personas. En nuestros datos, el crecimiento parece una lucha entre las fuerzas biológicas de crecimiento y fuerzas opuestas, del desgaste de energía por las actividades diarias. Estas fuerzas del crecimiento operan en estirones repentinos. Las contra-fuerzas, sin embargo, parecen haber anulado mu-

chas veces los esfuerzos biológicos al crecimiento, obligando al cuerpo joven a cercenar para las horas del día, reagrupando sus recursos durante las noches para el próximo intento. El crecimiento, dicho sea de paso, no parecía tener gran prioridad en el sistema biológico de estos niños. En algunos niños el crecimiento logró establecerse y consolidar las ganancias en talla y peso en un nuevo nivel más alto. En los demás no se encontró una tendencias patentes de crecimiento durante estas cinco semanas. Los gráficos de las series cronológicas de talla y peso, en el apéndice, describen la dinámica del crecimiento día por día. El trazo de las tallas en estos gráficos no revela una curva sencilla de crecimiento. No se ha podido percibir un

**Cuadro 3**  
**Resumen de los componentes de anova**

Edad (años)	n	Suma de cuadrados			Promedio de los cuadrados			F	N° Historia
		Error	Crecimiento diurno	Total	Crecimiento diurno	Error de medición			
6.50	89	18.425434244	41.53706576	59.9625	0.4720	0.0414	11.3998	30	
6.87	88	45.182629924	48.57067008	93.7533	0.5583	0.1027	5.4367	31	
7.39	86	27.886487230	39.88751277	67.7740	0.4693	0.0649	7.2359	23	
7.46	89	28.663841512	82.62655849	111.2904	0.9389	0.0644	14.6365	1	
8.15	86	37.128794160	39.06712059	76.2200	0.4596	0.0864	5.3195	24	
8.27	89	35.234276184	61.13212382	96.3664	0.6947	0.0792	8.7737	32	
8.35	79	38.624445000	58.09335000	96.7178	0.7746	0.1001	7.7409	2	
8.89	89	20.419562880	32.61393712	53.0335	0.3706	0.0459	8.0767	27	
9.22	86	13.435040245	30.54595755	43.9810	0.3594	0.0312	11.5018	33	
9.86	88	21.016257103	49.56254290	70.6788	0.5708	0.0478	11.9511	9	
9.95	88	27.505524000	56.44557600	83.9511	0.6488	0.0625	10.3787	5	
10.14	89	52.697737176	92.91786283	145.6156	1.0559	0.1184	8.9163	25	
10.25	88	20.324470000	42.75743000	63.0819	0.4915	0.0462	10.6396	7	
10.25	89	19.753685220	59.18361418	78.1373	0.6725	0.0444	15.1506	26	
10.33	88	26.222255000	77.12244500	103.3447	0.8865	0.0596	14.8746	6	
10.56	88	18.222507480	60.77479252	78.9973	0.6986	0.0414	16.8674	4	
11.28	88	26.912533990	84.86416601	111.7767	0.9755	0.0612	15.9479	8	
11.71	79	31.813223400	129.81088000	161.6240	1.6642	0.0805	20.6636	3	
11.79	85	50.697475268	95.74182474	146.4393	1.1398	0.1193	9.5549	10	
11.83	85	38.530032567	117.93663400	156.4667	1.4040	0.0907	15.4867	13	
12.07	87	21.483794673	51.14360533	72.6274	0.5947	0.0494	12.0412	34	
12.28	89	37.276988343	83.12771166	120.4047	0.9446	0.0838	11.2767	12	
12.59	76	37.279919789	51.80902200	89.0890	0.6908	0.0981	7.0413	11	
13.00	89	46.028583700	82.69091633	128.7195	0.9397	0.1034	9.0846	29	
13.71	88	45.366038270	66.93766173	112.3037	0.7694	0.1031	8.4867	15	
13.73	88	18.284975702	41.47682430	59.7618	0.4767	0.0416	11.4721	14	
13.76	86	26.687647572	31.91935243	58.6070	0.3755	0.0621	6.0505	35	
13.86	89	44.423025162	83.07057484	127.4936	0.9440	0.0998	9.4562	17	
14.00	86	29.460645110	44.80235489	74.2630	0.5271	0.0865	7.6932	19	
14.16	88	35.679506531	162.15629350	197.8358	1.8639	0.0811	22.9852	18	
14.43	72	25.335710800	56.20948920	81.5452	0.7917	0.0704	11.2413	28	
14.69	73	24.620084820	88.86881515	113.4889	1.2343	0.0676	18.2987	16	
14.83	96	17.934070000	46.11683000	63.0509	0.5912	0.0450	13.1310	20	
15.27	87	47.047570000	43.69593000	90.7435	0.5462	0.1162	4.7020	21	
16.00	76	22.796234100	44.67926589	66.4754	0.5824	0.0600	9.7081	22	
17.16	61	24.651114752	66.16088525	90.8120	1.1027	0.0808	13.6431	36	

crecimiento uniforme y continuo de la talla durante las cinco semanas de la investigación. Los estirones irregulares de crecimiento obviamente están entremezclados con las fluctuaciones diurnas. En la mayoría de los casos, sin embargo, el crecimiento de esos niños debe satisfacer las numerosas exigencias de su vida. Durante el período de esta investigación se pudo establecer incrementos duraderos solo en unos pocos niños. La mayoría de los niños mantuvieron su estatura y peso, algunos al final se quedaron con una talla más baja y el peso más liviano al final de las cinco semanas. La evidencia limitada de esta investigación sugiere que el crecimiento humano es un proceso oscilante, resultado del proceso conti-

nuo de oponer las fuerzas biológicas de crecimiento y el encogimiento debido al desgaste diario de energía. Se reveló también la naturaleza única de cada niño. La talla y el peso de cada niño se desarrollaron de manera única e individual (26) independiente de la edad u otras circunstancias.

#### Discusión

Los errores de medición y, más importantemente, las fluctuaciones diurnas substanciales ponen en duda el uso de una sola medición de talla y peso cuando se desea determinar el crecimiento durante un período, si se toma una sola medición de talla y de peso al comienzo y otra al final del período.

**Cuadro 4**  
**Ajustes de talla para una inclinación de 90°. Fluctuaciones diurnas en talla y peso**

Edad (años)	Exceso o déficit (-) de la talla inclinada con relación a la talla vertical					Fluctuaciones entre sesiones						
	60°	45°	30°	00°	R45°	Talla en cm			Peso en kg			Rango N° Historia
						Perdida mínima	Ganancia máxima	Rango	Perdida mínima	Ganancia máxima	Rango	
6.50	-0.01%	0.13%	0.32%	0.72%	0.16%	-0.91	0.77	1.68	-0.55	0.80	1.35	30
6.87	0.56%	0.79%	1.01%	1.40%	0.94%	-0.91	0.91	1.82	-0.60	0.90	1.50	31
7.39	-0.04%	0.17%	0.44%	0.80%	0.10%	-0.78	0.95	1.73	-0.50	0.60	1.10	23
7.46	0.04%	0.08%	0.33%	0.81%	0.04%	-1.60	1.21	2.81	-1.80	1.50	3.30	1
8.15	-0.02%	0.21%	0.52%	0.98%	0.46%	-1.03	1.10	2.13	-0.75	2.00	2.75	24
8.27	0.03%	0.10%	0.26%	0.64%	0.10%	-1.20	1.12	2.32	-0.90	1.00	1.90	32
8.35	-0.10%	-0.04%	0.15%	0.54%	-0.04%	-1.36	1.07	2.43	-1.10	0.85	1.95	2
8.89	0.03%	0.11%	0.24%	0.74%	0.13%	-1.08	0.80	1.88	-0.80	0.60	1.40	27
9.22	0.17%	0.31%	0.47%	0.87%	0.30%	-0.96	0.75	1.71	-0.80	0.80	1.60	33
9.86	0.13%	0.22%	0.38%	0.88%	0.02%	-0.95	0.78	1.73	-0.90	0.60	1.50	9
9.95	0.11%	0.26%	0.45%	0.94%	-0.02%	-1.33	1.03	2.36	-1.50	0.81	2.31	5
10.14	0.12%	0.27%	0.40%	0.81%	0.27%	-1.16	1.38	2.54	-0.85	1.00	1.85	25
10.25	-0.05%	-0.02%	0.12%	0.45%	-0.13%	-0.78	1.08	1.87	-0.80	0.75	1.55	7
10.25	-0.15%	-0.09%	0.04%	0.38%	-0.02%	-0.72	1.12	1.84	-0.60	0.48	1.08	26
10.33	0.27%	0.38%	0.59%	0.97%	0.53%	-1.23	1.11	2.34	-0.99	0.95	1.94	6
10.56	0.16%	0.23%	0.36%	0.70%	0.28%	-1.28	1.58	2.86	-1.05	0.95	2.00	4
11.28	-0.03%	-0.09%	0.28%	0.61%	0.07%	-1.22	0.98	2.20	-0.70	0.75	1.45	8
11.71	-0.12%	-0.03%	0.12%	0.40%	-0.11%	-1.40	1.25	2.65	-1.25	0.90	2.15	3
11.79	0.39%	0.55%	0.70%	1.14%	0.68%	-1.33	1.03	2.35	-1.70	1.65	3.35	10
11.83	-0.05%	-0.04%	0.09%	0.49%	0.13%	-1.22	1.43	2.65	-0.90	1.35	2.25	13
12.07	0.09%	0.20%	0.37%	0.76%	0.25%	-0.85	0.68	1.53	-1.25	1.25	2.50	34
12.28	0.06%	0.11%	0.23%	0.58%	0.30%	-0.98	1.46	2.44	-0.80	0.70	1.50	12
12.59	0.13%	0.21%	0.39%	0.88%	0.37%	-1.08	0.86	1.94	-1.20	0.90	2.10	11
13.00	0.13%	0.31%	0.44%	0.82%	0.39%	-1.16	1.05	2.21	-1.80	1.50	3.30	29
13.71	-0.22%	-0.18%	0.02%	0.55%	-0.14%	-1.00	0.75	1.75	-1.00	0.95	1.95	15
13.73	0.32%	0.44%	0.63%	1.09%	0.46%	-1.28	0.88	2.16	-0.80	1.00	1.80	14
13.76	-0.07%	0.05%	0.27%	0.71%	0.06%	-0.68	0.87	1.55	-1.40	1.70	3.10	35
13.86	-0.00%	0.04%	0.14%	0.44%	0.25%	-1.15	1.50	2.65	-1.00	1.00	2.00	17
14.00	0.35%	0.47%	0.65%	1.01%	0.40%	-1.05	0.88	1.93	-1.65	1.05	2.70	19
14.16	0.11%	0.21%	0.36%	0.75%	0.20%	-0.86	1.30	2.16	-1.20	1.15	2.35	18
14.43	-0.06%	0.06%	0.20%	0.64%	0.08%	-1.12	1.18	2.30	-0.85	0.75	1.60	18
14.69	0.26%	0.32%	0.47%	0.84%	0.13%	-0.70	0.90	1.60	-1.20	1.15	2.35	16
14.83	0.40%	0.46%	0.59%	0.94%	0.52%	-0.98	1.39	2.37	-1.60	1.40	3.00	20
15.27	0.22%	0.16%	0.45%	0.81%	0.21%	-0.88	0.96	1.84	-1.15	1.19	2.34	21
16.00	0.05%	0.18%	0.32%	0.56%	0.13%	-1.10	1.35	2.45	-1.55	1.35	2.90	22
17.16	0.10%	0.20%	0.44%	1.07%	0.28%	-1.31	1.41	2.72	-1.10	1.60	2.70	36

Estos resultados sugieren que no es del todo confiable una sola medición tomada al comienzo y al final del período. Deben esperarse tales fluctuaciones, tanto para períodos largos como también de día a día, hasta de una hora a la otra. Dos mediciones aisladas pueden exagerar o borrar el crecimiento actual que puede haber ocurrido. Deben tomarse por lo menos dos mediciones de la talla y del peso, esparcidas en forma equidistante en las horas que el niño está dispuesto, al comienzo del período de comparación y repitiendo el mismo procedimiento al final del período. Si fuera posible, tomar las mediciones en las mismas horas del día, en el mismo día de la semana, y preferiblemente, aún durante las mismas condiciones climáticas. Solamente tal comparación puede dar una

indicación más fidedigna del crecimiento del niño (27).

De hecho, grandes variaciones similares deben esperarse también en todas las otras mediciones de procesos bio-químicos y fisiológicos que se hacen de rutina. Toda medición, sin importar su precisión, informa sólo sobre el individuo particular en el momento dado, sin permitir conclusiones sobre el estado de la característica cuantitativa una hora antes o dos horas más tarde (28).

Los errores de medición se redujeron aproximadamente en 40% cuando la talla fue medida inclinando el cuerpo hacia atrás. Sin embargo, parece dudoso que esta reducción justifique el inconveniente de colocar y transportar tal instrumento inclinado de medición.

**Cuadro 5**  
**Cambios diurnos en talla - 36 niños 7 a 17 años**

Edad (años)	Mañana a mediodía			Mediodía a noche			Anochecer a mañana			N° Historia
	Mín.	Máx.	$\bar{X}$	Mín.	Máx.	$\bar{X}$	Mín.	Máx.	$\bar{X}$	
6.50	-.6488	.2660	-.1841	-.9142	.5826	-.2127	-.1996	.7653	.3658	30
6.87	-.6438	.9097	-.0447	-.9096	.6102	-.3064	-.2646	.8603	.3523	31
7.39	-.5319	.6821	-.0125	-.7811	.6482	-.0450	-.5151	.9480	.0548	23
7.46	-.5150	1.2138	.2902	-1.5971	.0824	-.6142	-.1328	1.2144	.3542	1
8.15	-1.0298	.6822	-.1340	-.7808	.2834	-.1582	-.2992	1.0969	.3135	24
8.27	-.5160	.4328	-.0493	-1.1976	.4159	-.3855	-.2665	1.1150	.4282	32
8.35	-.6495	1.0657	.0889	-1.3643	.3167	-.4641	-.2995	.8325	.3685	2
8.89	-1.0806	.5656	-.0912	-.5494	.7312	-.1462	-.4824	.7984	.2414	27
9.22	-.3986	.7467	.0403	-.9636	.2326	-.3636	-.0665	.5983	.3182	33
9.86	-.8480	.5309	-.0762	-.9479	.1992	-.3427	.1170	.7815	.4412	9
9.95	-.6304	.5486	.1170	-1.3296	.0329	-.4904	-.1162	1.0350	.4070	5
10.14	-.9144	1.0474	-.0762	-1.1634	.3832	-.3426	-.4150	1.3789	.4036	25
10.25	-.7497	.3499	-.2699	-.7827	.3162	-.2458	.0835	1.0826	.5022	7
10.25	-.7166	.1999	-.2861	-.4826	.5497	-.0069	-.1664	1.1163	.2999	26
10.33	-1.1445	.4986	-.2614	-1.2274	.4314	-.2855	.0167	1.1125	.5727	6
10.56	-1.2797	.5819	-.2374	-.8641	.5653	-.2551	-.1997	1.5787	.4911	4
11.28	-.7990	.8155	-.0311	-1.2151	.1001	-.4417	-.1668	.9822	.4858	8
11.71	-.8663	.5824	-.1580	-1.3988	.4824	-.2407	-.3336	1.2492	.5098	3
11.79	-1.0775	.4635	-.2475	-1.3262	.8278	-.2895	-.4804	1.0266	.4358	10
11.83	-1.0325	1.4320	-.0340	-1.2154	.2170	-.5258	-.3836	1.2991	.5047	13
12.07	-.8481	.2995	-.2511	-.4975	.6153	.0230	-.2331	.6814	.2036	34
12.28	-.9811	.5330	-.1429	-.9487	.3829	-.4092	-.0166	1.4650	.5900	12
12.59	-1.0797	.5158	-.1025	-.7973	.4146	-.2207	-.2488	.8638	.3422	11
13.00	-1.0466	.9639	-.1878	-1.1633	.7148	-.1794	-.3659	1.0471	.3501	29
13.71	-.7679	.6005	-.1263	-1.0002	.5334	-.2563	-.0674	.7494	.3699	15
13.73	-.5969	.7471	.1422	-1.2777	.3151	-.3559	-.2661	.8786	.2192	14
13.76	-.6822	.1330	-.3310	-.4329	.4491	.0428	-.1331	.8656	.2496	35
13.86	-1.1483	.6490	-.3294	-1.0489	.5656	-.2853	.0328	1.4981	.6522	17
14.00	-1.0457	.3149	-.3520	-.8622	.4982	-.0748	-.0505	.8793	.4235	19
14.16	-.8645	.4492	-.3264	-.8632	.3488	-.1942	-.3491	1.2969	.5414	18
14.43	-1.1158	.4999	-.2260	-.6830	.5337	-.1309	-.7990	1.1822	.3345	28
14.69	-.6986	.8477	-.1716	-.5152	.8978	.0386	-.1995	.7318	.2651	16
14.83	-.9782	.3653	-.3089	-.5980	.8790	-.1314	-.4804	1.3937	.3997	20
15.27	-.8811	.9631	-.0721	-.8473	.3813	-.2479	-.4310	.6984	.3241	21
16.00	-1.0972	.4991	-.4007	-.9649	.5489	-.1061	.0996	1.3473	.5381	22
17.16	-.9469	.8140	-.0850	-1.3123	.2667	-.4841	-.3982	1.4131	.5223	36

Cuán útiles pueden ser las tablas de peso y talla?. Los resultados de este estudio sugieren que el conocimiento obtenido por mediciones cuantitativas, por cuidadosas que hayan sido hechas, no pueden contribuir tanto a determinar, la condición nutricional del niño con tablas normativas de peso y talla como el diagnóstico de características cualitativas, inaccesibles a medición directa. Las tablas de peso y talla tienen sus propios problemas de medición. Además son limitadas al estrato socio-económico y étnico de los sujetos que sirvieron de modelos. Las tablas de peso y talla pueden ser útiles, sin embargo, si se usan como una herramienta auxiliar para determinar deficiencias en el desarrollo de un niño (29).

#### Agradecimientos

Este estudio fue ejecutado como parte de un programa del Patronato Nacional de Comedores Escolares de medir niños venezolanos de edad escolar para establecer tablas normativas de peso y talla, en 1952-54. Esta investigación fue hecha bajo el patrocinio de su director Dr. José María Bengoa, Dr. Guillermo Tovar T. + como consultor científico, y el Dr. José Ortega como el administrador del proyecto. El computo de los datos fueron hábilmente ejecutados por Colleen Cackowsky y Kathleen Westbrook.

- precauciones para niños pequeños, que no aplicaron aquí.
10. Ver nota 7, Cameron Noel. :47. Esto es exactamente lo que se está proponiendo aquí.
  11. Los datos de esta investigación son una muestra?. Cómo fue seleccionada?. De cuál población?. Veamos primero los 36 niños: no han sido seleccionados por un procedimiento aceptado del muestreo científico, de una población bien definida de jóvenes. Simplemente estaban recluidos en el orfanato del Patronato tenía acceso en aquel tiempo. Estos niños eran huérfanos o de familias quebradas. Probablemente no eran típicos del nivel socio-económico de la mayoría de la población escolar. No se ha podido comprobar hasta que grado eran representativos. La suposición tácita era que estos 36 niños eran representativos de niños escolares en Venezuela y en Caracas, fiándose que los resultados tengan validez general. Las mismas preguntas pueden hacerse con respecto a las 22,339 mediciones de la investigación presente. Estadísticos tienen la costumbre de racionalizar tal situación para legitimizar la aplicación de los conceptos establecidos de la teoría de inferencia estadística. Francamente, esas mediciones no son una población ni una muestra que permitiría aplicación de la teoría del muestreo. Estos datos, sin embargo, representan un esfuerzo sistemático de enfocar algunos aspectos del crecimiento humano. No es legítimo aplicar inferencia estadística a causa de la selección sesgada y la incertidumbre acerca de que es la población que representan, y el hecho de que las mediciones se tomaron en intervalos de tiempo sistemáticamente fijos. Su interpretación no depende de la teoría estadística pero debe ser de interés general para la biología humana.
  12. Cada punto en estos gráficos cronológicos es el promedio de seis mediciones de esta sesión, tomadas bajo inclinaciones distintas y ajustada al equivalente de 90°.
  13. Estos promedios ayudaron a determinar la varianza MSD debido a las fluctuaciones diurnas. Aún cuando las condiciones para ANOVA no se habían cumplido, sirvió para poner de relieve la importancia de las fluctuaciones diurnas comparándolas con los errores de medición. El procedimiento difiere en algo del usado por Mueller William H, Martorell Reynaldo. Reliability and accuracy of measurement. En: Lohman TG, Roche AJ, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. 1988, Human Kinetics Books, Champaign, Ill:84.
  14. Todos los cálculos fueron hechos con 9 decimales. Las figuras en la Tabla 4 se limitaron a 2 decimales.
  15. El actual número de sesiones se encuentra en la Tabla 3, segunda columna "Casos válidos". It also happens to be the number of corresponding means of each six heights.
  16. El número actual de sesiones se encuentra en Tabla 3, segunda columna, "Casos válidos". También es el número de promedios de cada seis mediciones de talla.
  17. Todas las mediciones de cada niño fueron investigadas dos veces mediante distribuciones de frecuencia creadas por la computadora. Se descubrieron valores sospechosos como errores de transcripción, poniendo el valor correcto en un campo equivocado, intercambiando dos números o colocando mal el punto decimal. Casos evidentes se corrigieron. Valores inusitados que no se pudieron comprobar fueron eliminados. En otros instantes se aceptaron tal cual. Una tercera revisión de todos los valores siguió el procedimiento descrito por Duquet W, De Meullenae F, Borms J. A method for detecting errors in data of growth studies. *Ann Hum Biol* 1979; 6(5): 431-441.
  18. Otro estudio de fluctuaciones diurnas parece confirmar esta suposición. Palmer encontró cambios en la talla de 2.5 cm y cambios de peso de 1 Kg en tres niños.  
Palmer Carroll E. Diurnal variations of height and weight in the human body during growth. *Anatomical Records* 1930. Vol 45: 234-235 (46th Annual Session of the American Association of Anatomists, Charlottesville 1930) y Tanner JM. A concise history of growth studies from Buffon to Boas. En: *Human Growth* Vol 3, eds. Falkner Frank, Tanner JM. Plenum Press, New York, 1979.
  19. Las cifras en col. "Diurnal + Crecimiento" se consiguieron restando las cifras "error" de la cifra en col. "Total". En Tabla 3. Para calcular esta última todas las 89x6=534 mediciones de talla del niño 30, del período entero de cinco semanas fueron agregadas, el promedio aritmético, la varianza y la "suma total de cuadrados" calculada. De este total se ha sustraído la variabilidad debido a error de medición, discutida antes. El resultado aparece bajo "Diurnal y crecimiento". Estos valores de SSE y SSD se necesitaban para calcular el valor F de ANOVA.
  20. Las tasas F aquí se usan sólo para poner de relieve las fluctuaciones diurnas+crecimiento, comparándolas con los errores de medición. La interpretación probabilística aquí no es apropiada debido a que las mediciones no son distribuidas en forma "normal" y no han sido seleccionadas mediante un procedimiento de muestreo reconocido de una población de tales mediciones. Ambas condiciones no se han cumplido.
  21. Dore Caroline, Weiner JS, Wheeler Erica F, El-Neil Hamdi. Water balance and body weight: studies in a tropical climate. *Am Hum Biol* 2(1): 25-33. Nuestro trabajo sugiere que en futuras investigaciones del balance de agua y pérdida de energía en relación con el peso también deben incluirse los cambios de la talla durante el día y la noche, particularmente en los años de crecimiento rápido.
  22. Edholm OG, Adam JM, Best TW. Day-to-day weight changes in young men and women. *Ann Hum Biol* 1974; 1(1): 3-12. Los cambios en la talla se han omitido en este tipo de estudio. Puede ser el eslabón que faltó.
  23. Rao hanumantha, Sastry J Gowrinat. Day-to-day variation in body weights of children. *Ann Hum Biol* 1976; 3(1): 75-76. Las desviaciones estándar en el estudio de Rao son calculadas para un grupo de niños en un momento dado como medidas transversales. No son directamente comparables con nuestras medidas de dispersión que son longitudinales, calculadas separadamente para cada niño. Hemos preferido la "amplitud" (Rango) a la desviación estándar como medida de dispersión dado que no depende de la suposición de normalidad de distribución. La "amplitud" es aproximadamente 6 veces la desviación estándar. De todos modos hemos también indicado la desviación estándar en Tabla 1.
  24. Togo H, Togo T. Time series analysis of stature and body weight in five siblings. *Ann Hum Biol* 1982; 9(5): 425-440. Estos investigadores observaron fenómenos similar. "Seasonal variations of five siblings differ from each other even under the same environmental conditions (4288). The seasonal variation varies from individual to individual and from time to time, even in one individual (434).
  25. En los gráficos sólo los promedios de cada seis mediciones son marcados. Cada medición es ajustada para el equivalente de la medición vertical. En vez de 18 mediciones se marcan solo 3 promedios para cada día, eliminando los efectos de los errores de medición. Se conectan esos tres puntos con línea sólida. Recuerde que la distancia de la noche a la mañana siguiente en realidad es tres veces más larga, aún cuando el trazo hecho por la computadora no lo muestra. La computadora también produjo curvas suavizadas para hacer resaltar las tendencias generales durante las cinco semanas.
  26. Compare: Tanner JM Growth as a target-seeking function-catch-up and catch-down growth in man. En: Falkner Frank, Tanner JM edx. *Human Growth*. 1086 2d ed. Vol 1 Plenum Press, New York, London.
  27. Healy MJR. Statistics of growth standards. En: Falkner Frank, Tanner JM. *Human Growth*. 1978 Vol 1. Healy sugiere el procedimiento común que es un ejemplo como no hay que fiarse de una sola medición al comienzo y otra medición similar al fin del período. (esp. P. 176) Healy advierte sumo cuidado en medir la talla porque hay dos errores de medición pero solo un monto pequeño de crecimiento. El advierte que las tablas normativas basadas en promedios no proporcionan información sobre variabilidad en el crecimiento, como lo hace la presente investigación.
  28. Bridgeforth EB. Statistics in clinical appraisals of nutritional status. *Am J Clin Nutr*. 1962; 11: 433-439. Bridgeforth discute discrepancias sistemáticas en mediciones de presión de la sangre por dos examinadores en 19 sujetos. "Let us try another objective measurement... frequently included in nutrition surveys - blood pressure. Figure 5 shows the results of a standardization trial, preliminary to a recent survey... on these 19 men, examiner 5 consistently obtained readings higher than those of examiner 3" (p. 436) Discrepancias similares, sistemáticas, inexplicables ocurrieron regularmente at Georgetown University's Medical Center en mediciones de la talla hechas por dos diferentes profesionales competentes, en los mismos niños, con el mismo instrumento de medición en el mismo día solo unas horas aparte.

29. Hiernaux J, Rudan P, Brambati A. Climate and the weight/height relationship in Sub-Saharan Africa. *Ann Hum Biol* 1975; 2(1): 3-12. Un equipo internacional, haciendo estudios antropométricos entre las tribus en las Sub-Sahra, el describió por la influencia de factores climáticos

sobre talla y peso. "This shows how misleading can be the uso of such indices (weight/stature index and weight/surface ratio) of the state of nutrition of a population" (8).

### How reliable are the measurements of stature and weight in children?.

**ABSTRACT.** The purpose of this analysis was to determine the magnitude of measurement errors and of other fluctuations in the measurements of weight and height. The aim was to improve these measurements for their use in weight-for-height tables to determine the growth of a child. The author studied the weight and height of a group of 36 children aged 6 to 17; measured these children every day, three times a day during five weeks. In each session, the weight and height of each child was taken in six differently inclined positions with a measuring instrument specifically constructed for this investigation. In total, 18,266 measurements of height and 4,073 measurements of weight were taken. The fluctuation in height diminished nearly to half when the child was measured under an inclination of between 60°, 45° or 30° degrees. The study succeeded in determining measurement errors of height. The daily fluctuations in weight were as high as 1.5 kg (@ 3,2 lbs), those of height were as large as  $\pm 1$  cm (@ .4 in): 1,5% and 2,5% of the mean height of these children. We did not expect fluctuations to be that large. These fluctuations varied from child to child, patterns changed repeatedly and fluctuated in opposite directions with the weight. The absence of indications of sustained growth in most children during those five weeks was surprising. The results are summarized in six statistical tables and some representative graphs. *An Venez Nutr* 1997; 10(2):127-138.

**Key words:** anthropometric measurements, measurement errors, daily fluctuations, human growth.