

## Validación de una cinta para vigilancia nutricional<sup>1</sup>

Suzanne Bazar Calonje, MSP<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se tomaron medidas antropométricas de una muestra de 3,772 niños colombianos menores de 6 años con el propósito de validar una cinta de 3 colores, según la edad, que se utiliza para medir el estado nutricional con el perímetro braquial. Se registraron la edad en meses, el peso, la clasificación nutricional según la cinta (verde = bien nutrido; amarillo = en riesgo nutricional; rojo = desnutrido) y el perímetro braquial. Se clasificó la muestra según peso por edad con las referencias del Fels Research Institute y del National Center for Health Statistics, así: bien nutrido  $\leq -1DS$ ; en riesgo nutricional  $> -2DS$  a  $\leq -1DS$ ; desnutrido  $\leq -2DS$ . Para el análisis de sensibilidad-especificidad y la determina-

ción del valor predictivo, se utilizaron los puntos de corte entre bien nutrido y no bien nutrido (verde y amarillo) para cada escala. La sensibilidad varió entre 98.4% y 88.9% y la especificidad entre 50.2% y 74%. El valor predictivo positivo para niños menores de seis meses fue bajo (27.9%), de acuerdo con la baja prevalencia de desnutrición en este grupo etáreo en Colombia. Se establecieron las probabilidades de error para todos los puntos de corte. Según los resultados del estudio, se ajustaron algunos puntos de corte, se discontinuó el uso de la cinta en niños menores de 6 meses y se desarrollaron escalas para 24-35 y 36-47 meses. También se modificó el diseño de la cinta para incluir todos los rangos de edad en una sola cinta.

La desnutrición es una causa importante de enfermedad y muerte en infantes y pre-escolares en los países en desarrollo. Por tanto, la vigilancia nutricional y el descubrimiento de niños desnutridos y en riesgo de desnutrición, complementados con actividades de salud y educación nutricional, son componentes importantes en los programas de atención primaria<sup>1,2</sup>.

Las medidas antropométricas son prácticas y útiles para determinar el estado nutricional en los niños: un déficit en peso por talla (P/T) indica desnutrición aguda actual o reciente; un déficit en talla por edad (T/E) es una medida

de desnutrición crónica y un déficit en peso por edad (P/E) denota desnutrición global<sup>3</sup>.

También se utiliza el perímetro braquial como indicador del estado nutricional por su estrecha correlación con P/E y P/T<sup>4-6</sup> y por la facilidad de su medición. Esta medida se emplea usualmente para vigilancia y filtro, pero no es muy indicada para monitoreo<sup>1</sup>.

A comienzos de la década de 1970 Shakir & Morley<sup>7</sup> diseñaron un cordón con una escala de 3 colores, independiente de la edad, que utilizaba el perímetro braquial para determinar el estado nutricional en niños de 1-6 años. En 1977 el Centro de Investigaciones Multidisciplinarias en Desarrollo, CIMDER, probó el cordón en Colombia y obtuvo una sensibilidad de 33.8% y una especificidad de

1. Este estudio fue financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID, Ottawa, Canadá.  
2. Investigadora Asociada, Centro de Investigaciones Multidisciplinarias en Desarrollo, CIMDER, Cali, Colombia.

100%<sup>8</sup>. A fin de aumentar la sensibilidad, el CIMDER desarrolló en 1978 un juego de 2 cintas para niños menores de 6 años, con los siguientes rangos de edad: 0-3 meses, 4-7 meses, 8-11 meses, 12-23 meses, 24-47 meses, 48-59 meses y 60-71 meses. Estas cintas presenta escalas de 3 colores para cada grupo: verde significa bien nutrido; amarillo, en riesgo nutricional; y rojo, desnutrición. Actualmente este instrumento de tecnología apropiada lo usan en Colombia y otros países los agentes comunitarios de salud y los líderes familiares como las madres. Motiva la participación comunitaria en la vigilancia nutricional.

El presente artículo informa los resultados de la validación en 1986-1987 de esta cinta, donde se le determinaron su sensibilidad, su especificidad y su valor predictivo, así como la probabilidad de error para cada punto de corte entre colores.

**MATERIAL Y METODOS**

Se tomaron medidas antropométricas de una muestra de propósito de 3,772 niños menores de 6 años asistentes a las guarderías y programas nutricionales de Bienestarina del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) y a los programas de vacunación y de crecimiento y desarrollo en los centros y puestos de salud en Cali y sus alrededores, así como de la sala de recién nacidos del Hospital Universitario del Valle "Evaristo García" de Cali. Se incluyeron sólo los niños que contaban con el registro civil de nacimiento, la tarjeta de vacunación o el registro del programa de crecimiento y desarrollo. Se excluyeron del estudio los niños sin registros confiables de edad.

La fecha de nacimiento y la edad en meses se registraron en el campo y posteriormente, en la oficina se calculó de nuevo la edad para evitar errores. Se estudiaron los siete grupos etáreos correspondientes a las escalas de la cinta y los subgrupos de menos de un mes, 1-3 meses, 24-35 meses y 36-47 meses.

**Antropometría.** Se tomó el peso en una báscula Detecto de barras ( $\pm 100$  g). Los niños menores de un año se pesaron sin ropa y los mayores en ropa interior sin zapatos. El perímetro braquial de cada niño se midió primero con la cinta en la escala apropiada según la edad, en el punto medio estimado del brazo izquierdo y se registró el color correspondiente. Cuando en algún caso la medida cayó exactamente en el punto de corte entre dos colores, el niño se clasificó en el rango inferior. Después se midió el perímetro del brazo izquierdo con una cinta

flexible de fibra de vidrio que tiene una precisión de 0.1 cm en el punto braquial medio que se calculó dividiendo la distancia entre el olécranon y el acromion. Se marcó el punto medio en el brazo con un lapicero.

**Análisis estadístico.** Se clasificaron los 3,772 niños del estudio con un programa de computador, según las referencias del Fels Research Institute para niños menores de 2 años y en las del National Center for Health Statistics para niños de 2 años o más<sup>9</sup>. Los niños con más de 1DS (desviación estándar) en la tabla de referencia se consideraron normales, aquellos entre -2DS y -1DS se clasificaron en riesgo nutricional y aquellos con puntaje menor o igual que -2DS se clasificaron como desnutridos. Se determinaron la sensibilidad, la especificidad y los valores predictivos de cada escala de la cinta, definiéndolos así:

**Sensibilidad.** La capacidad de una prueba diagnóstica para descubrir a los verdaderamente enfermos.

**Especificidad.** La capacidad de una prueba para descubrir como sanos a los que verdaderamente lo están.

**Valor predictivo positivo.** El porcentaje de individuos descubiertos como enfermos por una prueba y que realmente lo están.

**Valor predictivo negativo.** El porcentaje de sujetos demostrados por una prueba como sanos que realmente lo están.

Para esta prueba, se combinaron los niños desnutridos y en riesgo según P/E en un grupo, y se clasificaron como positivos (no normales). También se consideraron como positivos los niños en amarillo y rojo según la cinta. En el cálculo de los valores predictivos de esta matriz<sup>10</sup>, se utilizó la prevalencia de desnutrición para Colombia.

**INDICADOR PESO/EDAD**

		INDICADOR PESO/EDAD	
		$\leq -1$ DS	$> -1$ DS
CINTA CIMDER	+	+	-
	Rojo y Amarillo	a	b
Verde	-	c	d

a= enfermos descubiertos  
c= enfermos no descubiertos

b= sanos descubiertos como enfermos  
d= sanos correctamente clasificados

$$\text{Sensibilidad} = \frac{a}{a+c} \times 100$$

$$\text{Especificidad} = \frac{d}{b+d} \times 100$$

$$\text{Valor positivo} = \frac{a}{a+b} \times 100$$

$$\text{Valor negativo} = \frac{d}{c+d} \times 100$$

Para efectuar este análisis fue necesario reagrupar la muestra en los grupos etáreos correspondientes a los de la Encuesta Nacional de Salud<sup>11</sup>. También se determinaron las probabilidades de error para todos los puntos de corte de las siete escalas de la cinta.

## RESULTADOS

La sensibilidad varió entre 98.4%-88.9% y la especificidad entre 50.2%-74.1% (Cuadro 1). La especificidad para la escala de 0-3 meses (50.2%) fue baja comparada con la de las otras escalas. Sin embargo, al analizar los datos de los niños menores de un mes y de 1-3 meses separadamente, se vio que la baja especificidad se debía a que los puntos de corte eran demasiado altos para niños menores de un mes.

**Cuadro 1**  
Sensibilidad y Especificidad de la Cinta, según Peso por Edad y por Grupos Etáreos

Edad en meses según rangos de la cinta	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)
0-3	98.4	50.2
4-7	98.0	57.9
8-11	91.6	69.5
12-23	93.4	65.8
24-47	88.9	66.4
48-59	90.8	65.0
60-71	89.2	74.1
Sub-grupos		
< 1	100.0	3.1
1-3	96.2	70.2

El valor predictivo positivo fue bajo para niños menores de seis meses (27.9%) y estuvo de acuerdo con la baja prevalencia de desnutrición para esta edad en Colombia. El valor varió entre 64.4% y 79.8% para los mayores de

cinco meses. Los valores predictivos negativos variaron entre 99.5% y 84.5% (Cuadro 2).

**Cuadro 2**  
Valores Predictivos Positivos y Negativos\* de la Cinta, según Peso por Edad

Edad en meses	V+ %	V- %
0-5	27.9	99.5
6-11	64.4	94.1
12-23	78.2	88.2
24-35	71.6	88.5
36-47	79.8	79.7
48-59	77.1	84.5

\* Se calcularon los valores predictivos según las tasas de prevalencia de desnutrición para Colombia<sup>11</sup>. El rango de 60-71 meses no está incluido en el Estudio Nacional de Salud.

El Cuadro 3 indica las probabilidades de error para cada punto de corte de la cinta. Este análisis mostró lo siguiente:

- Ambos puntos de corte de la escala para 0-3 meses eran demasiado altos para clasificar correctamente los niños menores de un mes bien nutridos y en riesgo de desnutrición, pues había una probabilidad de 99.7% de clasificar un niño bien nutrido en amarillo o, en la mayoría de los casos, en rojo con la cinta y de clasificar un niño en riesgo en rojo. En esta misma escala el punto de corte entre rojo y amarillo era también demasiado alto para niños de 1-3 meses porque la probabilidad de una lectura en rojo con la cinta para un niño en riesgo nutricional fue 62.9%.
- En la escala de 4-7 meses, se debían bajar ambos puntos de corte para reducir la alta probabilidad de clasificar niños bien nutridos en amarillo (44.8%) y niños en riesgo en rojo (37.4%).
- En la escala de 24-47 meses, el punto de corte entre verde y amarillo era muy alto para niños de 24-35 meses pues la probabilidad de clasificar un niño normal en amarillo o, en pocos casos, rojo era 44%. En esta misma escala el punto de corte entre amarillo y rojo fue demasiado bajo para niños de 36-47 meses, pues había una probabilidad de 42.5% de clasificar un niño desnutrido en amarillo o, en pocos casos, verde. Este análisis sugirió la necesidad de desarrollar dos escalas diferentes: una para 24-35 meses y otras para 36-47 meses.

**Cuadro 3**  
**Probabilidades de Error\***

Edad en meses	Niño bien nutrido cinta con lectura amarilla o roja (%)	Niño en riesgo cinta con lectura verde (%)	Niño en riesgo cinta con lectura roja (%)	Niño desnutrido cinta con lectura amarilla o verde (%)
<1	99.7	0.1	99.7	0.1
1-3	29.8	4.3	62.9	9.3
4-7	44.8	3.6	37.4	16.4
8-11	37.4	10.0	35.6	22.7
12-23	31.2	12.5	12.5	35.6
24-47	33.0	11.9	18.4	29.5
24-35	44.0	5.6	28.4	19.5
36-47	25.5	16.9	10.7	42.5
48-59	33.7	11.1	18.7	34.5
60-71	29.5	11.9	26.4	26.4

\* Calculados según la siguiente fórmula:  $Z = \frac{X_1 - \mu}{\delta}$

X= Punto de corte entre los colores de la cinta.  
 $\mu$ = Promedio del perímetro braquial de la población de referencia.  
 $\delta$ = Desviación estándar de la población de referencia.

Se debía subir los puntos de corte entre amarillo y rojo para las escalas de 12-23 y 48-59 meses a fin de disminuir la probabilidad de una clasificación errónea de los niños desnutridos (probabilidades de 35.6% y 34.5%, respectivamente).

**DISCUSION Y CONCLUSIONES**

Para determinar el valor de una prueba diagnóstica, el interés principal no es su sensibilidad y especificidad, sino su valor predictivo o hasta qué punto sus resultados predicen la presencia o ausencia de la condición<sup>10,12</sup>. La sensibilidad y especificidad de una prueba son constantes, pero el valor predictivo fluctúa ampliamente, según la prevalencia de la condición en las poblaciones. El valor predictivo de una prueba positiva aumenta cuando aumenta la prevalencia.

Al considerar la posibilidad de mejorar el valor predictivo positivo aumentando la especificidad a expensas de la sensibilidad, fue necesario decidir si era menos deseable<sup>13</sup> errores a nivel individual (menor sensibilidad) o errores a nivel comunitario (menor valor predictivo positivo). Se optó por mantener una sensibilidad alta, porque la cinta se utiliza básicamente como una herramienta educativa o de concientización para madres con niños pequeños. Los niños que se descubren como desnutridos o en riesgo nutricional, se remiten a un centro o puesto de salud para una evaluación más completa y se hace énfasis en la necesidad de llevarlos al programa de crecimiento y desarrollo. Esta actividad es deseable para todos los niños menores de 5 años, no importa su estado nutricional. La

clasificación errónea de niños normales no implica tratamientos especiales ni hospitalizaciones equivocadas.

Según los resultados de este estudio, la utilidad de la medida del perímetro braquial en menores de 6 meses es dudosa, por su bajo valor predictivo para descubrir la desnutrición en niños de este grupo. Por tal razón se optó por suprimir estas edades de la cinta.

Los datos del presente estudio sugirieron la necesidad de desarrollar nuevos grupos de edad (6-8 meses, 9-11 meses, 24-35 meses y 36-47 meses) y hacer algunos ajustes en los puntos de corte (Cuadro 4).

**Cuadro 4**  
**Escalas de la Cinta en Centímetros**  
**Modificada en 1989**

Edad en meses	Rojo	Amarillo	Verde
6-8	7.0-12.5	12.5-14.0	14.0-19.5
9-15	7.0-13.2	13.2-14.5	14.5-19.5
12-23	7.0-13.8	13.8-15.0	15.0-19.5
24-35	7.0-14.4	14.4-15.7	15.7-19.5
36-47	7.0-14.8	14.8-16.1	16.1-19.5
48-59	7.0-15.2	15.2-16.5	16.5-19.5
60-71	7.0-15.5	15.5-16.8	16.8-19.5

También se ha diseñado una cinta nueva que incluye todos los rangos de edad en una sola cinta para simplificar su manejo (Figura 1).

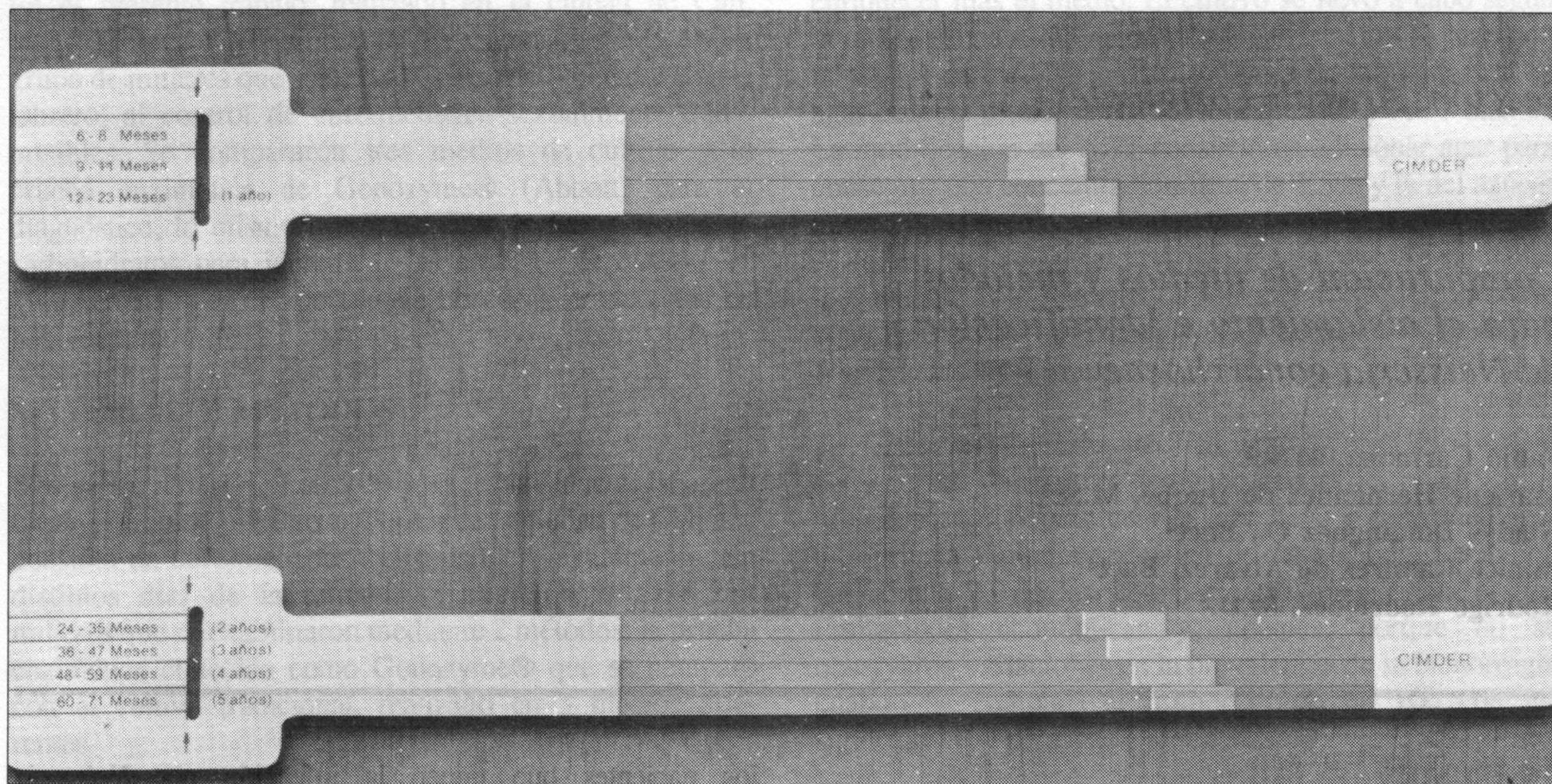


Figura 1

## SUMMARY

Anthropometric measurements were taken from a sample of 3772 Colombian children under 6 years of age for the purpose of validating an age specific, 3 colored insertion tape for measuring arm circumference. Age in months, weight, nutritional classification with the insertion tape (green= wellnourished; yellow= at risk; red= malnourished), and arm circumference were recorded. The sample was classified according to weight for age with Fels Research Institute and National Center for Health Statistics references, according to: wellnourished ( $> -1SD$ ); at nutritional risk ( $> -2SD$  to  $\leq -1SD$ ); malnourished ( $\leq -2SD$ ). Cutoff points separating malnourished from not malnourished children (between green and yellow) were used for sensitivity specificity tests and for determining predictive values. Sensitivity varied from 98.4% to 88.9% and specificity between 74.0% and 50.2%. The positive predictive value for children under 6 months old was low (27.9%), which is explained by the low prevalence of malnutrition in this age group in Colombia. Probabilities of error were established for all cutoff points. Based on the results of the study, various cutoff points were adjusted, under 6 months age groups were discontinued, and separate scales for 24-35 and 36-47 months were developed. The design of the tape was also simplified to include all scales in one tape.

## REFERENCIAS

1. *Growth Monitoring of Preschool Children: Practical considerations for primary health care projects.* UNICEF, 1985.
2. Growth Monitoring: Intermediate technology or expensive luxury? *Lancet*, 1985, 2: 1337-1338.
3. WHO Working Group. Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. *Bull WHO*, 1986, 64: 929-941.
4. Shakir, A. Arm circumference in surveillance of protein-calorie malnutrition in Bagdad. *Am J Clin Nutr*, 1975, 28: 661-665.
5. Anderson, MA. Comparison of anthropometric measures of nutritional status in preschool children in five developing countries. *Am J Clin Nutr*, 1979, 32: 239-245.
6. Delgado, HL, Valverde, V & Klein, RE. Análisis crítico del perímetro del brazo como indicador del estado nutricional proteínico-energético en niños preescolares. *Arch Latinoam Nutr*, 1983, 33: 170-187.
7. Shakir, A & Morley, D. Measuring malnutrition. *Lancet*, 1974 1: 758-759.
8. Echeverri, O, Boenheim, H & Villafañe, P. *Validación de un instrumento para medir el estado nutricional en niños de 0-6 años.* Cali, CIMDER, 1979.
9. *Medición del Cambio del Estado Nutricional. Directrices para evaluar el efecto nutricional de programas de alimentación suplementaria destinados a grupos vulnerables.* Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 1983.
10. Clinical Epidemiology Rounds. How to read clinical journals: II To learn about a diagnostic test. Department of Clinical Epidemiology and Biostatistics, McMaster University Health Sciences Center. *Can Med Assoc J*, 1981, 124: 703-710.
11. Mora, JO. Situación nutricional de la población colombiana en 1977-1980. I: Resultados antropométricos y de laboratorio. Comparación con 1965-1966. Estudio Nacional de Salud, MinSalud, INS, Ascofame, Bogotá, 1982.
12. Vecchio, TJ. Predictive value of a single diagnostic test in unselected populations. *N Engl J Med*, 1966, 274: 1171-1173.
13. Habicht, JP. Some characteristics of indicators of nutritional status for use in screening and surveillance. *Am J Clin Nutr*, 1980, 33: 531-535.