

**“EVALUACION Y APLICACION
DE LA MEDIDA EN LA
CIRCUNFERENCIA DEL BRAZO
COMO PRUEBA DE TAMIZAJE
EN EL DIAGNOSTICO DEL
ESTADO NUTRICIONAL DE
NIÑOS MENORES DE CINCO
AÑOS”**

MARTHA CRIALES DE CASTRO*

RESUMEN

La medida de la circunferencia del brazo se viene utilizando como un indicador del estado nutricional, especialmente en niños, por tratarse de un método simple y rápido, aplicable a través de un equipo mínimo, sencillo y fácil de transportar.

Para establecer su validez como instrumento de tamizaje, es necesario evaluarlo frente a otros criterios de clasificación aceptados como ciertos como son la relación peso para la edad y peso para la talla, lo cual es posible a través del análisis sensibilidad-especificidad.

Al aplicar dicho análisis a una muestra de 5.226 observaciones efectuadas en niños del sur de Bogotá desde el momento del nacimiento hasta los 69 meses, se concluye que la medida de la circunferencia del brazo para la edad puede utilizarse como instrumento de tamizaje en áreas

rurales, donde múltiples circunstancias dificultan el utilizar criterios de clasificación más precisos.

Como la sensibilidad y la especificidad de la prueba varían una expensas de la otra, para definir los puntos de corte de la circunferencia del brazo es necesario antes establecer el grado de precisión esperado al identificar los sujetos positivos y negativos a la prueba, o sea los desnutridos y los normales.

Cuando la sensibilidad aumenta, un número grande de niños sanos será señalado como desnutridos y ello puede encarecer los costos de un programa de nutrición. Al disminuir la sensibilidad, niños desnutridos pueden ser clasificados como normales y por tanto ser excluidos de un programa de ayuda alimentaria cuando realmente lo necesitan. Sólo una medida crítica o punto de corte que brinde iguales valores de sensibilidad y especificidad identifica igual proporción de niños normales y desnutridos.

INTRODUCCION

Al planear, implementar y evaluar toda intervención en nutrición, es necesario conocer el estado de nutri-

* Profesora Asociada de Carrera de Nutrición y Dietética
Facultad de Medicina
Universidad Nacional
Maestría en alimentación y nutrición

ción de la comunidad y los indicadores más válidos de éste, son los parámetros antropométricos o mediciones del proceso de crecimiento del niño. (1), (5), (6), (11).

Las mediciones más corrientes tienen por objeto determinar: masa corporal expresada en peso; dimensiones lineales especialmente estatura; composición corporal y reservas de calorías y proteínas estimados a partir de tejidos blandos superficiales, grasa subcutánea y masa corporal, a través de medidas tales como perímetro cefálico y torácico, pliegue cutáneo y circunferencia del brazo (6).

Las medidas más utilizadas en programas de comunidad son: peso, talla y circunferencia del brazo. Como el valor de una medida usualmente es relativo frente a otra medida, para determinar el estado nutricional las relaciones más comunes se establecen en función de peso para la edad, talla para la edad y peso para la talla. Sin embargo éstas presentan limitaciones prácticas para el trabajo, especialmente en comunidades de escasos recursos.

Estas limitaciones son de trascendencia en situaciones en las cuales es necesario considerar costo, traslado de equipo y disponibilidad de personal adiestrado. Para obviar estas dificultades, se ha propuesto como alternativa el uso de otras medidas dada su simplicidad y bajo costo y una de ellas es la medida de la circunferencia del brazo (1), (6), (7), (11).

METODO

POBLACION ESTUDIADA

Entre 1973 y 1980 se llevó a cabo en la ciudad de Bogotá el proyecto de

investigación "Desnutrición y Desarrollo Mental" ICBF, Harvard, Giesen.

Dicha investigación se desarrolló con 456 familias de bajo nivel socio-económico del sur de Bogotá, la mayoría procedentes del área rural con altos índices de morbilidad y desnutrición.

Para el presente estudio se tomó del archivo de datos correspondiente a la citada investigación, la información referente a: edad, sexo, peso, talla y circunferencia del brazo de los niños pertenecientes a las familias seleccionadas, desde el momento del nacimiento hasta los 69 meses.

METODOLOGIA DE ANALISIS

La circunferencia de brazo por ser un método fácil, barato y susceptible de ser usado en campañas o programas masivos, se emplea como una prueba para detectar o descartar casos de malnutrición. Como tal, su valor de predicción depende de su sensibilidad (S) y especificidad (E).

El análisis sensibilidad-especificidad permite evaluar la medida de la circunferencia del brazo como prueba de tamizaje, o sea como una prueba probabilística que garantice la certeza positiva o negativa de incidencia de desnutrición.

Para probar la efectividad de una prueba con base en dicho análisis, es necesario aplicarla frente a sujetos cuyo diagnóstico se confirma o se descarta por otros procedimientos seguros.

Criterios de clasificación nutricional

Los indicadores de peso para la edad y peso para la talla y su relación con los valores de la población seleccionada como referencia, se aceptan comúnmente como criterios ciertos de evaluación nutricional (1), (5), (6), (11).

Una vez establecidos, es necesario definir su forma de expresión y los correspondientes puntos de corte.

La OMS recomienda expresar los resultados en términos de desviación estandar (DS), considerando como canal de crecimiento normal para cualquier población, el rango entre más y menos 2 DS de la mediana, o sea un rango que incluya el 95% de la población referencia (1), (5), (7), (11).

Como parámetro de comparación se seleccionan las tablas elaboradas para la OMS, a partir de los datos de población referencia del Centro Nacional de Estadística en Salud de los Estados Unidos (NC HS) (10).

La prueba sensibilidad-especificidad se aplica a la C.B., estableciendo puntos de corte -1DS, -2DS, -3DS a los indicadores peso/edad y peso/talla, para los siguientes grupos de edad en meses: menos de 6, 6 a 11, 12 a 23, 24 a 35, 36 a 47, 48 y más.

Circunferencia del brazo

La prueba de validez de la circunferencia de brazo se lleva a cabo a partir de las observaciones que incluyen las cuatro (4) variables a saber edad, peso, talla y circunferencia de brazo. De esta manera se logran los siguientes totales por grupos de edad:

Menores de 6 meses	1.264	observ.
De 6 a 11 meses	1.156	observ.
De 12 a 23 meses	736	observ.
De 24 a 35 meses	354	observ.
De 36 a 47 meses	924	observ.
De 48 a 69 meses	792	observ.

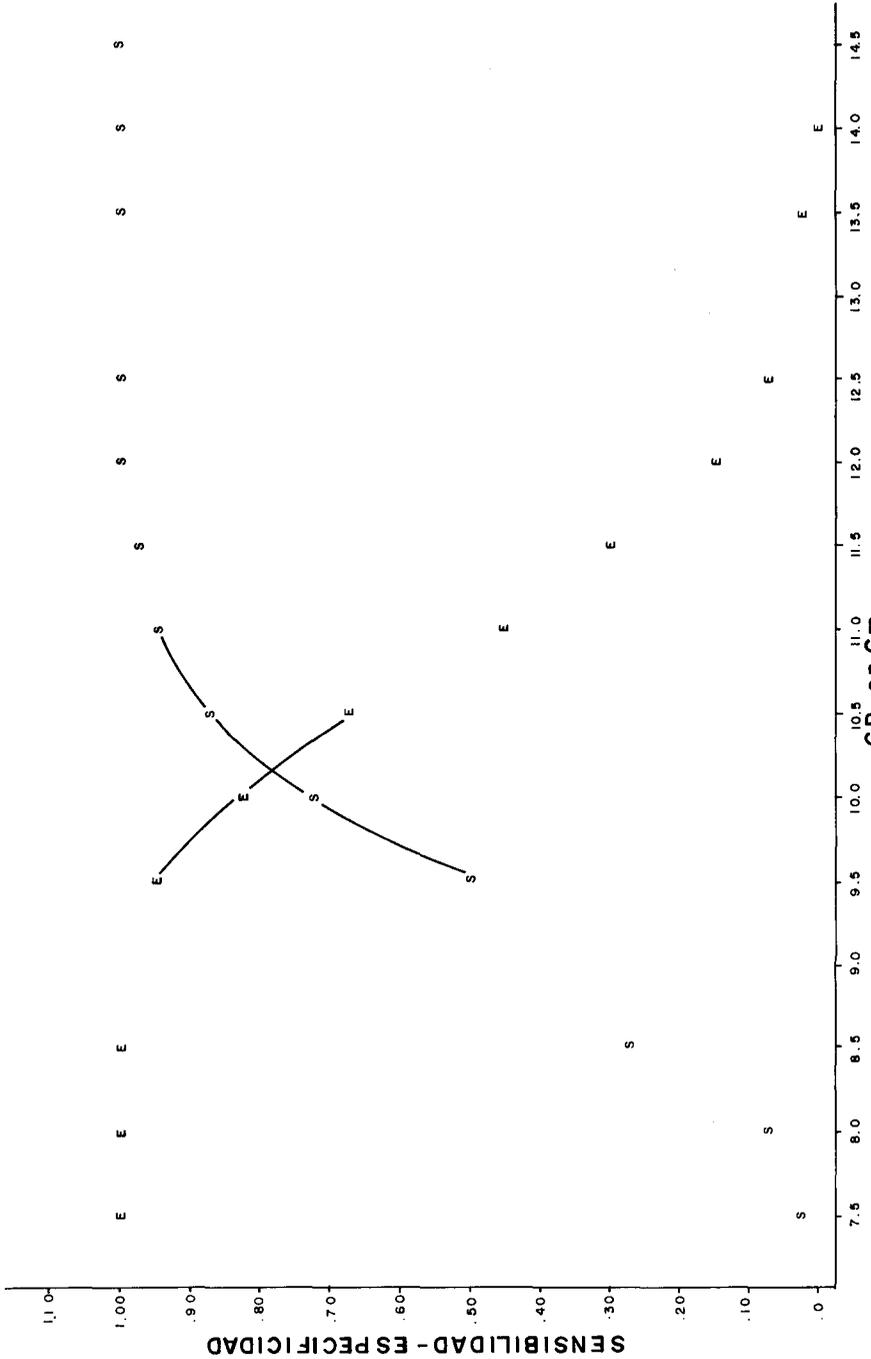
Para definir los valores de circunferencia de brazo que brindan los más altos porcentajes de sensibilidad y especificidad, se seleccionan 13 diferentes medidas por grupos de edad. Estas se calculan a partir de la mediana y valores entre más y menos 3 DS con un intervalo de 0.5.D.S. Luego se establece su equivalencia en centímetros.

Cada uno de éstos valores permite categorizar en positivos o negativos una serie de sujetos, según la medida de la CB sea menor, igual o mayor a éste.

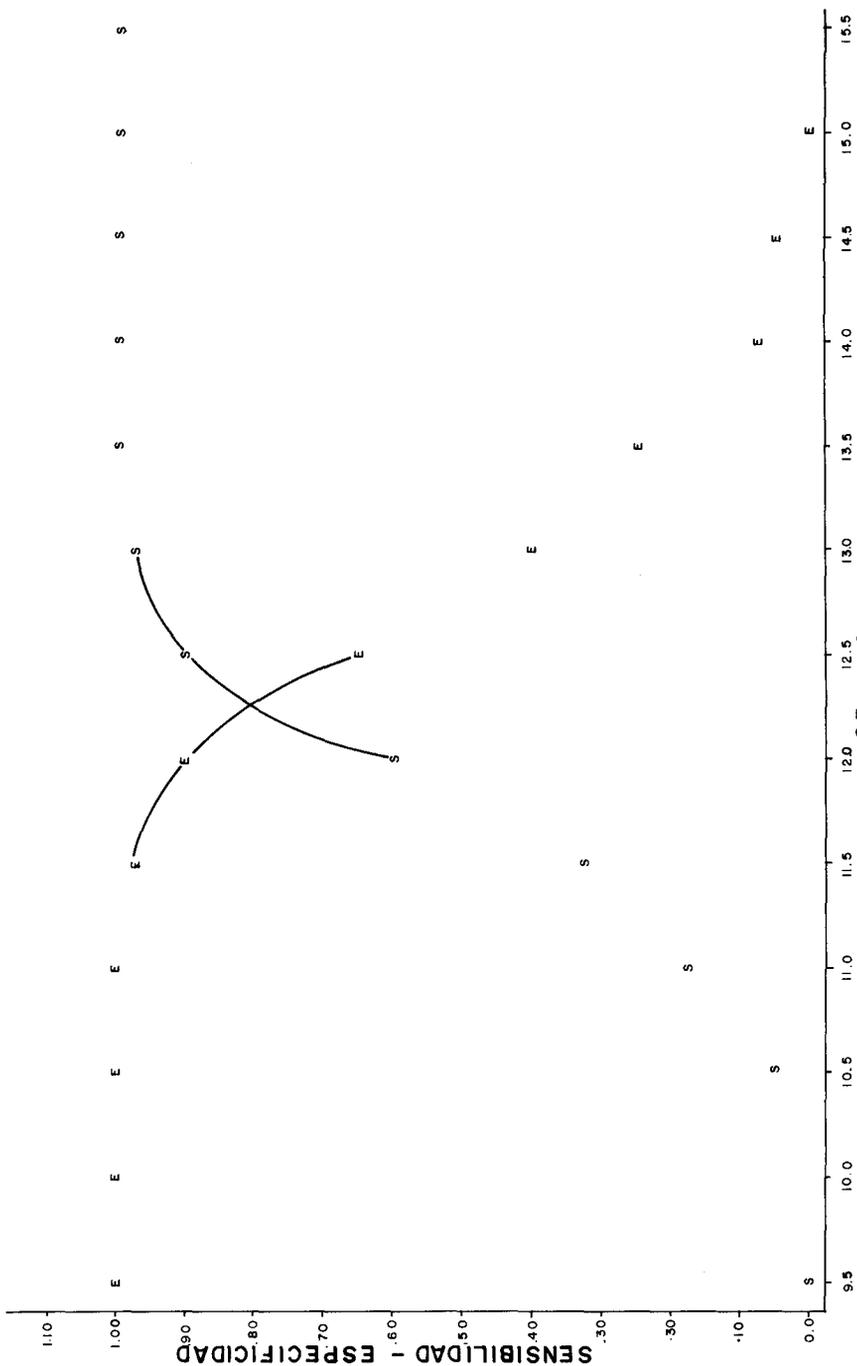
A continuación se aplica el análisis de sensibilidad y especificidad a cada uno de los posibles valores de CB por grupos de edad y el posterior análisis gráfico permite establecer el punto de corte en donde se encuentran simultáneamente los mayores valores de sensibilidad y especificidad.

La construcción de las curvas se lleva a cabo representado en forma pareada, los resultados sensibilidad-especificidad para cada uno de los valores ya establecidos. (gráficas 1 a 4 ilustran el hecho).

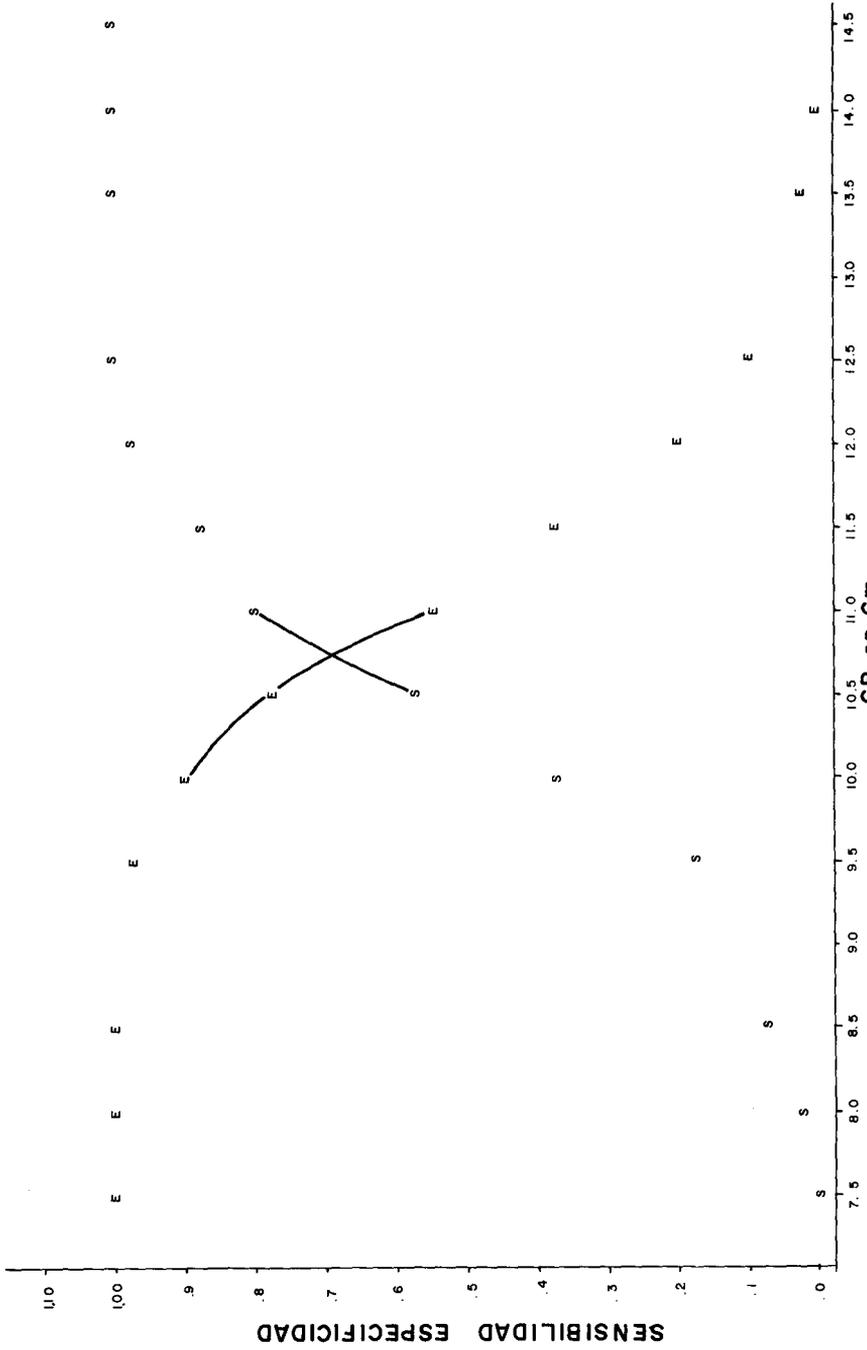
La presentación gráfica de esta relación permite comparar la sensibilidad de un indicador a cualquier nivel dado de especificidad.



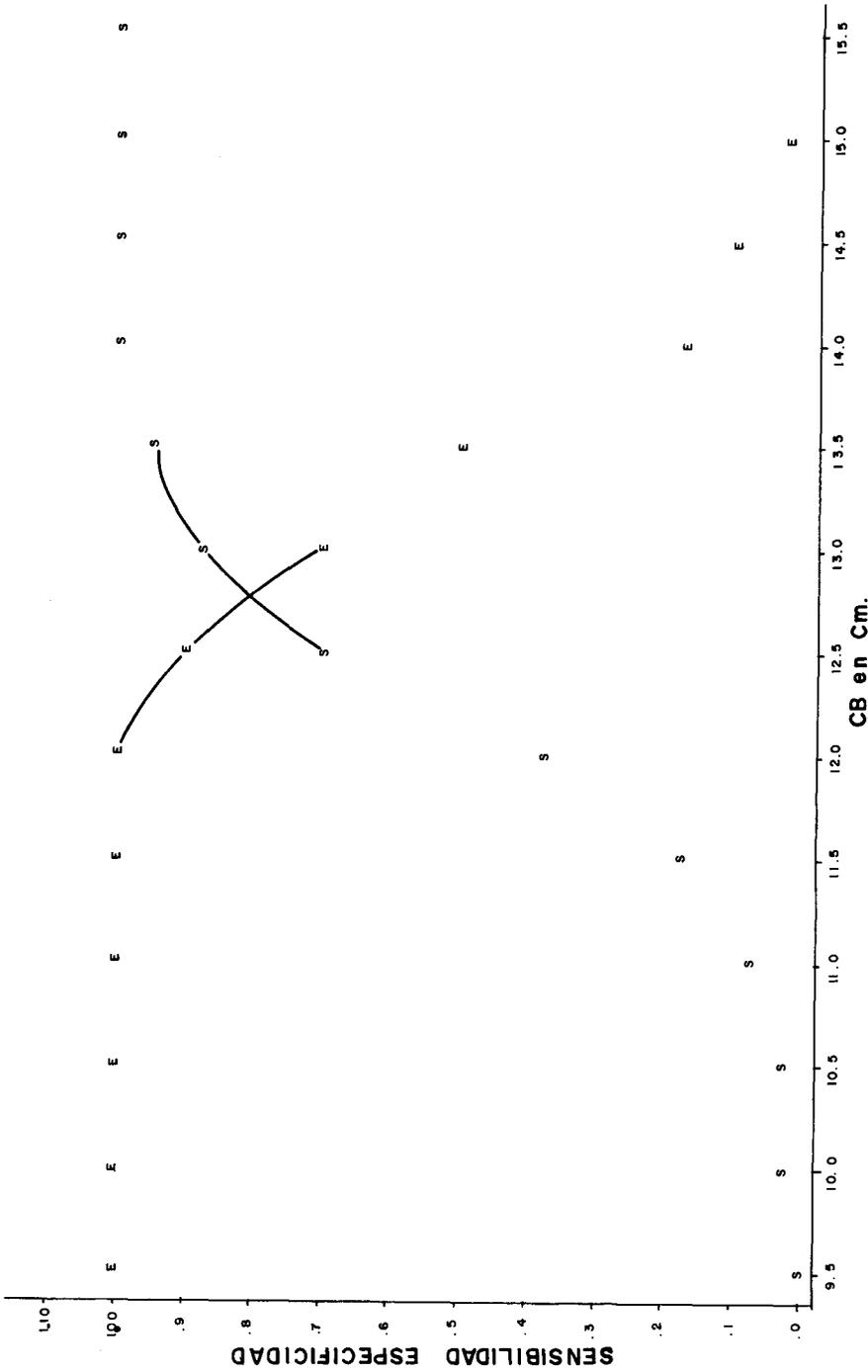
SENSIBILIDAD ESPECIFICIDAD DE LA CB EN MENORES DE 6 MESES FRENTE A SU CLASIFICACION NUTRICIONAL SEGUN PESO / EDAD - 2 DS



SENSIBILIDAD ESPECIFICIDAD DE LA CB EN NIÑOS DE 12 A 23 MESES FRENTE A SU CLASIFICACION NUTRICIONAL SEGUN PESO / EDAD - 2 DS



SENSIBILIDAD ESPECIFICIDAD DE LA CB EN NIÑOS MENORES DE 6 MESES FRENTE A SU CLASIFICACION NUTRICIONAL SEGUN PESO/EDAD - IDS



SENSIBILIDAD ESPECIFICIDAD DE LA CB EN NIÑOS DE 12 A 23 MESES FRENTE A SU CLASIFICACION

NUTRICIONAL SEGUN PESO / EDAD - IDS

TABLA 1

Porcentajes de sensibilidad, especificidad, valor predicción positiva, valor predicción negativa para diferentes medidas de circunferencia de brazo frente a la clasificación nutricional según peso/edad. Niños menores de 6 meses...

DS	Cm.	Peso/edad - 1 DS			Peso/edad - 2 DS			Peso/edad - 3 DS					
		S	VPP	E	VPN	S	VPP	E	VPN	S	VPP	E	VPN
-3.0	7.5	0.4	100.0	100.0	63.6	2.9	100.0	100.0	94.8	40.0	100.0	100.0	99.7
-2.5	8.0	1.9	100.0	100.0	63.9	7.4	55.5	99.6	95.0	40.0	22.2	99.4	99.7
-2.0	8.5	6.2	100.0	100.0	65.0	26.8	62.0	99.0	96.0	60.0	10.3	97.9	99.8
-1.5	9.5	17.1	82.2	97.8	67.2	49.2	34.3	94.7	97.0	60.0	3.1	92.6	99.8
-1.0	10.0	37.9	70.5	90.9	71.8	73.1	19.7	83.3	98.2	100.0	2.0	80.6	100.0
-0.5	10.5	58.3	59.1	76.8	76.2	86.5	12.7	66.8	98.8	100.0	1.0	64.2	100.0
0.0	11.0	79.6	50.9	55.9	82.6	95.5	8.8	45.1	99.4	100.0	0.6	43.1	100.0
0.5	11.5	88.7	45.3	38.6	85.6	97.0	7.2	30.0	99.4	100.0	0.5	28.7	100.0
1.0	12.0	96.9	40.8	19.5	91.8	100.0	6.1	14.2	100.0	100.0	0.4	13.5	100.0
1.5	12.5	99.1	38.4	8.9	94.7	100.0	5.6	6.3	100.0	100.0	0.4	6.0	100.0
2.0	13.5	100.0	37.0	2.4	100.0	100.0	5.3	1.6	100.0	100.0	0.4	1.5	100.0
2.5	14.0	100.0	36.6	0.6	100.0	100.0	5.3	0.4	100.0	100.0	0.3	0.3	100.0
3.0	14.5	100.0	36.4	-	-	100.0	5.3	-	-	100.0	0.3	-	-

TABLA 2

Porcentajes de sensibilidad, especificidad, valor predicción positiva, valor predicción negativa para diferentes medidas de circunferencia de brazo frente a la clasificación nutricional según peso/edad. Niños de 12 a 23 meses.

Circunferencia de brazo	Peso/edad - 1 DS			Peso/edad - 2 DS			Peso/edad - 3 DS						
	DS	Cm.	S	VPP	E	VPN	S	VPP	E	VPN	S	VPP	E
-3.0	9.5	0.3	100.0	100.0	24.7	0.7	100.0	100.0	64.7	4.3	100.0	100.0	94.0
-2.5	10.0	1.4	100.0	100.0	25.0	3.0	100.0	100.0	65.2	15.2	87.5	99.8	94.6
-2.0	10.5	2.5	100.0	100.0	25.2	5.3	100.0	100.0	65.7	23.9	78.5	99.5	95.1
-1.5	11.0	7.9	100.0	100.0	26.3	16.4	97.7	99.7	68.4	52.1	54.5	97.1	96.8
-1.0	11.5	16.6	98.9	99.4	28.1	32.5	91.3	98.3	72.6	65.2	32.2	90.8	97.5
-0.5	12.0	36.6	99.0	98.9	33.8	60.5	77.0	90.1	80.6	86.9	19.5	76.0	98.8
0.0	12.5	68.9	95.5	90.1	48.8	89.6	58.5	65.0	91.9	100.0	11.5	48.6	100.0
0.5	13.0	87.3	89.9	70.3	64.6	97.3	47.2	40.2	96.4	100.0	8.5	28.6	100.0
1.0	13.5	94.9	84.9	48.9	76.0	99.6	42.0	24.4	99.1	100.0	7.4	16.9	100.0
1.5	14.0	99.2	78.4	17.0	88.5	100.0	37.2	7.3	100.0	100.0	6.5	5.0	100.0
2.0	14.5	99.6	77.2	10.4	90.4	100.0	36.5	4.4	100.0	100.0	6.4	3.0	100.0
2.5	15.0	99.8	75.6	2.1	80.0	100.0	35.7	1.0	100.0	100.0	6.2	0.7	100.0
3.0	15.5	100.0	75.2	-	-	100.0	35.4	-	100.0	100.0	6.2	-	-

TABLA 3

Porcentajes de sensibilidad, especificidad, valor predicción positiva, valor predicción negativa para diferentes medidas de circunferencia de brazo frente a la clasificación nutricional según peso/talla. Niños menores de 6 meses.

Circunferencia de brazo	Peso/talla — 1 DS				Peso/talla — 2 DS				Peso/talla — 3 DS					
	DS	Cm.	S	VP	VPN	E	VP	VPN	E	VP	VPN	E	VP	VPN
-3.0	7.5	4.7	100.0	100.0	96.8	25.0	50.0	99.9	99.9	99.7	-	-	99.8	100.0
-2.5	8.0	11.9	55.5	99.6	97.0	75.0	33.3	99.5	99.5	99.9	-	-	99.2	100.0
-2.0	8.5	23.8	34.4	98.4	97.4	75.0	10.5	97.9	97.9	99.9	-	-	97.7	100.0
-1.5	9.5	35.7	15.6	93.3	98.3	75.0	3.1	92.6	99.9	99.9	-	-	92.4	100.0
-1.0	10.0	59.5	10.0	81.7	98.2	75.0	1.2	80.5	99.9	99.9	-	-	80.3	100.0
-0.5	10.5	66.6	6.1	65.0	97.9	100.0	0.8	64.2	100.0	100.0	-	-	64.0	100.0
0.0	11.0	73.8	4.3	43.5	99.1	100.0	0.5	43.0	100.0	100.0	-	-	42.9	100.0
0.5	11.5	92.8	4.3	29.3	100.0	100.0	0.4	28.7	100.0	100.0	-	-	28.6	100.0
1.0	12.0	100.0	3.8	13.9	100.0	100.0	0.3	13.5	100.0	100.0	-	-	13.5	100.0
1.5	12.5	100.0	3.5	6.2	100.0	100.0	0.3	6.0	100.0	100.0	-	-	6.0	100.0
2.0	13.5	100.0	3.3	1.6	100.0	S ¹ I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	-	-	1.5	100.0
2.5	14.0	100.0	3.3	0.4	-	100.0	0.3	0.3	100.0	100.0	-	-	0.3	100.0
3.0	14.5	100.0	3.3	-	-	100.0	0.3	-	-	-	-	-	-	-

S.I. Por error de omisión no se calcularon valores para dicha medida.

TABLA 4

Porcentajes de sensibilidad, especificidad, valor predicción positiva y valor predicción negativa para diferentes medidas de circunferencia de brazo frente a la clasificación nutricional según peso/talla. Niños de 12 a 23 meses.

Circunferencia de brazo	Peso/talla -- 1 DS					Peso/talla -- 2 DS					Peso/talla -- 3 DS				
	DS	Cm.	S	VPP	E	VPN	E	VPP	E	VPN	S	VPP	E	VPN	
-3.0	9.5	1.6	100.0	100.0	100.0	84.0	-	-	99.7	99.4	-	-	99.7	99.8	
-2.5	10.0	4.2	62.5	99.5	99.5	84.3	-	-	98.9	99.4	-	-	98.9	99.8	
-2.0	10.5	7.5	64.2	99.1	99.1	84.7	-	-	98.0	99.4	-	-	98.0	99.8	
-1.5	11.0	22.6	61.3	97.2	97.2	86.7	-	-	93.9	99.4	-	-	94.4	99.8	
-1.0	11.5	36.1	46.2	91.8	91.8	88.1	100.0	4.3	87.8	100.0	100.0	0.1	87.4	100.0	
-0.5	12.0	57.9	33.6	77.9	77.9	90.5	100.0	1.9	72.5	100.0	100.0	0.4	72.2	100.0	
0.0	12.5	87.3	26.0	52.0	52.0	95.5	100.0	1.0	45.9	100.0	100.0	0.2	45.7	100.0	
0.5	13.0	96.6	21.3	31.4	31.4	97.9	100.0	0.7	27.0	100.0	100.0	0.1	26.9	100.0	
1.0	13.5	100.0	19.2	18.9	18.9	100.0	100.0	0.6	15.9	100.0	100.0	0.1	15.9	100.0	
1.5	14.0	100.0	16.9	5.6	5.6	100.0	100.0	0.5	4.7	100.0	100.0	0.1	4.7	100.0	
2.0	14.5	100.0	16.6	3.4	3.4	100.0	S'I.	S'I.	S'I.	S'I.	100.0	0.1	2.8	100.0	
2.5	15.0	100.0	16.2	0.8	0.8	100.0	100.0	0.5	0.6	100.0	100.0	0.1	0.6	-	
3.0	15.5	100.0	16.1	-	-	-	100.0	0.5	-	-	100.0	0.1	-	-	

S.I. Por error de omisión no se calcularon valores para dicha medida.

RESULTADOS

En general se observa que frente a una definición más severa de desnutrición, se encuentran porcentajes más altos de sensibilidad para una misma medida de C.B. Así al desplazar el criterio de clasificación desde -1 DS hacia valores más bajos de -2 y -3 DS, se incluye una mayor proporción del total de positivos pero se aumenta también el número de no enfermos o falsos positivos. Por el contrario, al desplazar el criterio de positividad hacia valores más altos, se disminuye la sensibilidad aumentando la proporción de positivos que lo son realmente o sea el valor de predicción positiva.

A porcentajes altos de sensibilidad corresponden valores de predicción positiva bajos y a medida que la sensibilidad disminuye, éstos se incrementan. La misma relación se da para los porcentajes de especificidad y su correspondiente valor de predicción negativa. Independientemente del criterio de positividad de los indicadores peso/edad y peso/talla, la sensibilidad aumenta en relación directa con la medida de circunferencia de brazo. (Tablas 1-4 ilustran el hecho).

VALORES CRITICOS DE CIRCUNFERENCIA DE BRAZO

Por lo observado se deduce que en la selección de un punto crítico de medida de la circunferencia de brazo, se presenta siempre un intercambio de valores entre la S y la E. La medida más sensible para identificar niños desnutridos en mayor proporción, se logra a expensas de una E disminuída. Cuando la S aumenta, un número grande de niños no desnutridos serán señalados como tales. En un programa de nutrición en el cual los recursos son

escasos, la inclusión de una cantidad grande de niños normales falsamente clasificados como desnutridos, va a significar costos elevados.

Al disminuir la sensibilidad, niños desnutridos pueden ser clasificados como normales (falsos negativos) y por tanto ser excluídos de un programa nutricional en un momento en que realmente lo necesitan, lo cual va en deterioro de su salud.

Ello plantea la necesidad de buscar una medida crítica que brinde los mismos valores de sensibilidad y especificidad o sea aquella que identifica en igual proporción los niños normales y los desnutridos.

La presentación gráfica de los valores de S y E calculados para las diferentes medidas de circunferencia de brazo por grupos de edad, permite comparar la sensibilidad del indicador a cualquier nivel de especificidad y así en el punto de intersección de las respectivas curvas, determinar el punto de corte de la C.B. para los mayores valores de S y E. (gráficos 1 al 4 ilustran el hecho).

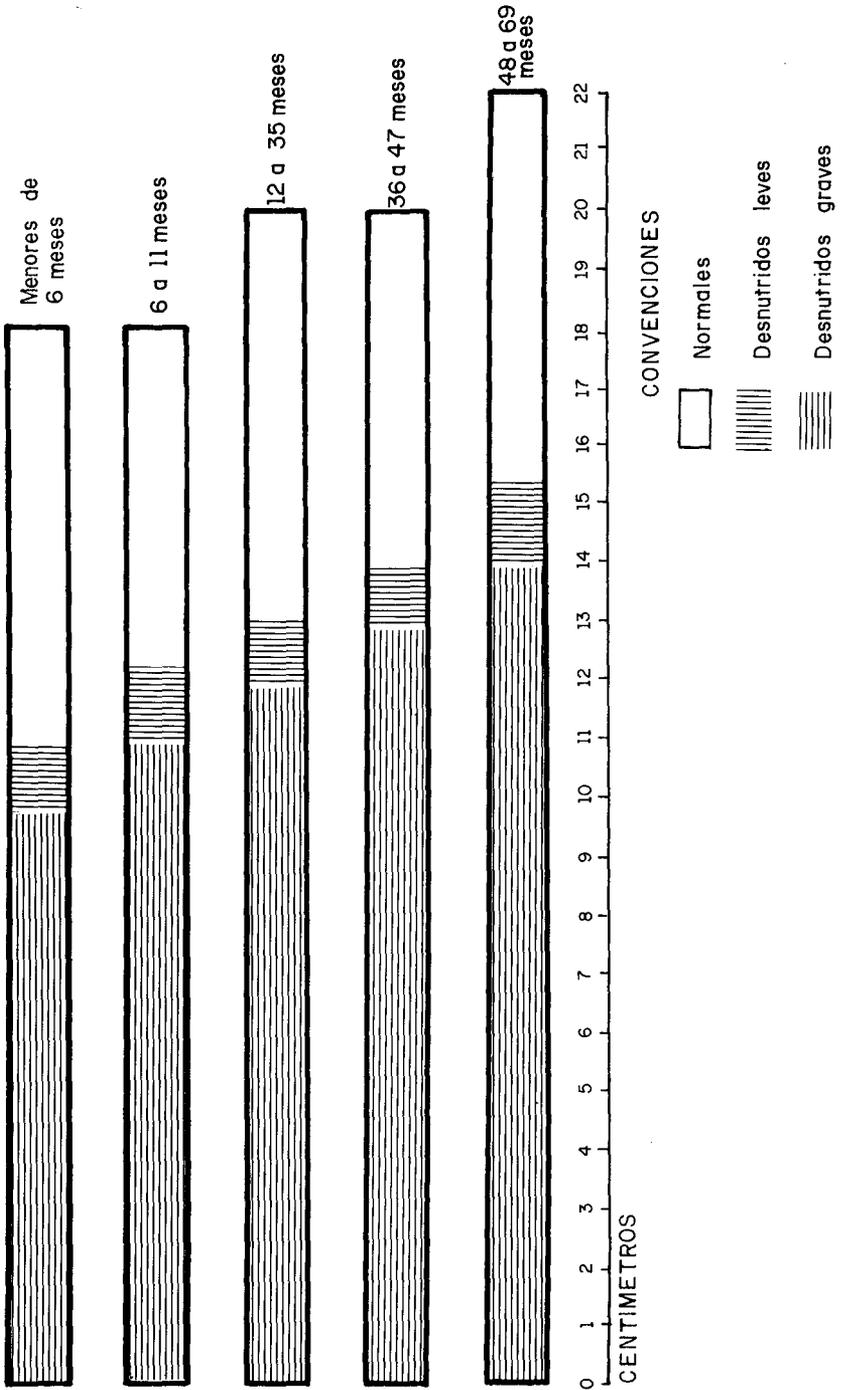
Comparando los puntos de corte de C.B. obtenidos para los diferentes criterios de clasificación nutricional por grupos de edad (tabla No: 5), se observa que a la relación C.B./Peso para la Edad corresponden mayores valores que a la relación C.B./Peso para la Talla. Como además peso/edad permite determinar valores críticos de C.B. para diferentes grados de severidad de desnutrición, a partir de estos valores es posible diseñar cintillas que han de servir de instrumento de tamizaje de alto nivel de confiabilidad (gráfico No. 5).

TABLA 5

Valores críticos de circunferencia de brazo para máximos valores de sensibilidad y especificidad por grupos de edad frente a peso/edad y peso/talla como criterios de clasificación nutricional.

Grupos de edad en meses	Peso/edad - 1 DS		Peso/edad - 2 DS		Peso/edad - 3 DS		Peso/talla - 1 DS		Peso/talla - 2 DS	
	C.B. en cms.	% S/E	C.B. en cms.	% S/E	C.B. en cms.	% S/E	C.B. en cms.	% S/E	C.B. en cms.	% S/E
Menores de 6	10.8	68.8	10.1	78.8	9.7	89.4	10.5	66.4	10.1	78.2
6 a 11	12.2	78.2	11.5	78.8	10.9	90.5	11.4	76.4	10.1	95.8
12 a 23	12.9	80.5	12.3	80.0	11.8	80.0	12.2	70.0	-	-
24 a 35	12.9	82.3	12.3	78.2	11.8	85.8	12.2	77.6	12.2	72.9
36 a 47	13.8	74.7	13.2	75.8	12.8	82.3	13.2	75.5	13.3	60.0
48 y más	15.2	71.7	14.6	73.5	13.9	82.9	14.6	70.0	13.9	78.2

CINTILLA DE CIRCUNFERENCIA DE BRAZO POR GRUPOS DE EDAD PARA SER UTILIZADA
COMO INSTRUMENTO DE TAMIZAJE



CONCLUSIONES

Como la sensibilidad de la C.B. aumenta en proporción directa con el grado de severidad de la desnutrición presentada por los niños de 0 a 5 años de edad, ha de evaluarse como instrumento de tamizaje frente a la adecuación del peso para la edad, como criterio válido de clasificación (desnutrición global). La relación peso para la talla no permite evaluar exhaustivamente la medida.

Todo incremento en el porcentaje de sensibilidad de la prueba significa disminución en los porcentajes de especificidad. Luego al implantar su uso es necesario antes definir el grado de precisión esperado al identificar los verdaderos positivos.

Los valores críticos o puntos de corte para la C.B. varían de manera significativa con la edad; luego al utilizar la medida como indicador del estado nutricional ha de relacionarse con la edad.

La medida de la circunferencia del brazo puede ser utilizado en niños de 0 a 69 meses como prueba de tamizaje, en áreas rurales donde es difícil

establecer un diagnóstico nutricional partiendo de criterios de mayor precisión, puesto que la relación entre los valores C.B. observados y los esperados para la edad permiten identificar los sujetos desnutridos o a riesgo de estarlo. La representación gráfica de esta relación en áreas coloreadas de una banda o cintilla (gráfico No. 5), facilita su utilización por parte de personal auxiliar o inclusive analfabeta, que solamente ha de ser adiestrado en la técnica de medición.

Dependiendo de los objetivos del programa a emprender y de los recursos disponibles para adelantar programas de complementación o recuperación nutricional, puede variar el criterio de positividad de la medida de la C.B.

Cuando las circunstancias no permiten beneficiar a un número grande de falsos positivos, debe buscarse un equilibrio entre los valores de sensibilidad y la especificidad. El utilizar como punto de corte los máximos valores de S y E para una misma medida garantiza dicho equilibrio.

SUMMARY

The arm circumference measurement is being used as an indicator of nutritional status specially in children because it is a simple and quick method, applicable through minimal, simple and easily transportable equipment.

To establish its value as a screening instrument, it is necessary to evaluate

it in relation to other criteria of classification accepted as true, like the relation of weight to age and weight to length, which is possible through the sensitivity-specificity analysis.

When such an analysis was applied to a sample of 5.226 children from south Bogota, the findings indicated that the arm circumference measurement

for the age can be used as a screening instrument in rural area, where multiple circumstances jeopardize with the utilization of more accurate criteria.

As the sensitivity and the specificity of the test vary one with the other, to determine the cut points of the arm circumference it is necessary to establish previously the expected degree of accuracy when identifying the positive and negative subjects to the test, that is the malnourished and normal children.

When the sensitivity increases, a large number of healthy children will be marked as malnourished, which can increase the costs of a nutrition program. When the sensitivity decreases the malnourished children can be classified as normal, and for that reason be excluded from a nutrition program, when they really need it. Only a critical measurement or cut point which offers the equal values of sensitivity and specificity can identify the equal proportion of normal and malnourished children.

REFERENCIAS

1. American Public Health Association International Health programs. *Growth Monitoring*. Primary health care Issues. Pág. 9-17.
2. Colimon M. Fundamentos de epidemiología. Pág. 401-432. 1978.
3. Guerrero - Medina. *Epidemiología*. Fondo Educativo Interamericano. Pág. 174-183. 1981.
4. Harvey N. Howard R. *Nutrition in clinical Care*. Mac Graw Hill. 2a. Edition. 1982.
5. INAS. Mist S.P. Ascofame. *Situación nutricional de la población colombiana en 1977-80*. Vol. 1. 1983.
6. Jelliffe D. *Evaluación del estado de nutrición de la comunidad*. OMS. Pág. 53-83. 182-183. 1968.
7. Keller W. Donoso G. *Antropometry in nutritional Surveillance: A review based on results of the who collaborative study on nutrition antropometry*. Nutrition abstracts - Reviews. Pág. 591-608. Agosto 1976.
8. Lincoln C. Chowdhury A. *Antropometric Assessment of energy Protein Malnutrition and Subsequent risk of mortality among preschool aged children*. Pág. 1836-1845. Agosto 1980.
9. Ortiz N. *Investigación sobre desnutrición y desarrollo mental en Bogotá*. (Resumen) Junio 1979.
10. OMS. *Medición del efecto nutricional de programas de suplementación alimentaria a grupos vulnerables*. Anexo V. Ginebra 1980.
11. Trowbridge Fl. Staehling N. *Sensitivity and specificity of arm circumference indicator in identifying malnourished children*. American Journal of clinic nutrition. 33 Pág. 687-696. March 1980.