



Revista Chilena de Nutrición

ISSN: 0716-1549

sochinut@tie.cl

Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y

Toxicología

Chile

Herrán F., Oscar Fernando; Quintero L., Doris Cristina; Ardila L., María Fernanda
FUENTES Y MAGNITUD DE LA VARIACIÓN EN LA DIETA DE ADULTOS DE BUCARAMANGA,
COLOMBIA

Revista Chilena de Nutrición, vol. 33, núm. 1, abril, 2006

Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología
Santiago, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46914634006>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ARTÍCULOS ORIGINALES

FUENTES Y MAGNITUD DE LA VARIACIÓN EN LA DIETA DE ADULTOS DE BUCARAMANGA, COLOMBIA

SOURCES AND MAGNITUDE OF THE VARIATION IN THE DIET OF ADULTS FROM BUCARAMANGA, COLOMBIA

Oscar Fernando Herrán F. (1, 2), Doris Cristina Quintero L. (2, 3), María Fernanda Ardila L. (2, 3)

(1) Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad Industrial de Santander.

(2) Observatorio Epidemiológico de Enfermedades Cardiovasculares. Centro de Investigaciones Epidemiológicas. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

(3) Estudiante de maestría en epidemiología. Departamento de salud pública. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

RESUMEN

La incorrecta medición de la dieta se traduce en atenuación ó dilución de las medidas epidemiológicas. La variación intra-persona y entre-personas es el principal determinante de este efecto. Para describir la variabilidad de la dieta de una ciudad colombiana, fueron analizados los registros de la ingesta dietaria de 167 adultos, realizada durante siete días y en diferentes estaciones climáticas, durante 1998-2003. Utilizando análisis de varianza (ANOVA), se calculó el error intra-persona y entre-personas, la razón intra-persona/entre-personas, y los coeficientes de variación para los valores absolutos, transformados y ajustados por la energía utilizando regresión lineal. La razón intra-persona/entre-personas, no es diferente por sexo y menor de 1 para todas las variables nutricionales, excepto para la fibra dietaria, el hierro y el manganeso. El error entre-personas, está explicado por los sujetos, la edad, el sexo y el día de la semana. Con un margen de error entre 10% y 15%, es viable en esta población estudiar correctamente la dieta. La baja variabilidad intra-persona atenuará poco las medidas de efecto absoluto calculadas en estudios epidemiológicos. Sin embargo, la dieta es homogénea y característica de un país pobre, lo que dificultará encontrar relaciones entre dieta y enfermedad.

Palabras claves: Dieta. ANOVA, Coeficiente de variación, Tamaño de muestra, Colombia.

ABSTRACT

The incorrect measurement of the diet produces an attenuation or dilution of epidemiologic measures. The variation within-person and between-person are the main determinant of this effect. To describe the variability of the diet of a Colombian city, the record of the dietary intake survey of 167 adults carried out during seven days and in different seasons, during 1998-2003, was analyzed. Using analysis of variance (ANOVA), error within-person and between-person, was calculated the reason within-person/between-person, and the variation coefficients for the absolute values, transformed and adjusted by the energy using lineal regression. The reason within-person/between-person is not different for sex and smaller than 1 for all the nutritional variables, except for dietary fiber, iron and manganese. The error between-person was explained by the subjects, sex and the day of the week. With an error margin between 10% and 15%, it is viable in this population to study the diet correctly. The drop variability within-person will attenuate little the measures of absolute effect calculated in epidemic studies. However, the diet is homogeneous and characteristic of a poor country, what will hinder to find relationships between diet and illness.

Key words: Diet. ANOVA, coefficient of variation, sample size, Colombia.

INTRODUCCIÓN

En países en vía de desarrollo donde las transiciones nutricional, demográfica y epidemiológica aún no se han completado, es evidente el aumento de la prevalencia de la obesidad en poblaciones pobres (1), de los problemas cardiovasculares (2) y de algunos tipos de cáncer como el de colon y estómago. Todo lo anterior ligado al consumo dietario (3).

A pesar de estas manifestaciones a niveles epidémicos (1-3), en Colombia el conocimiento de la dieta y su relación con estos eventos es muy limitado. Como consecuencia, intervenciones de tipo poblacional tendientes a disminuir el efecto que la dieta puede tener sobre la salud, son adoptadas de otras pre establecidas en sociedades desarrolladas ó con expresiones culturales que no son similares al patrón alimentario en países con subdesarrollo económico (4-6).

La principal dificultad para estudiar la dieta y su relación con la enfermedad, radica en la gran variabilidad intra-persona (S^2w) y entre-personas (S^2b), reportada en estudios conducidos en sociedades industrializadas, lo que obliga a períodos largos de seguimiento para obtener estimaciones del consumo dietario insesgadas (7), que no se cuenta con tablas de composición de alimentos que permita traducir la dieta a nutrientes de manera adecuada ó la falta de información sobre las características de la variabilidad de estos. Por todo lo anterior, los métodos usados en la estimación del consumo son ineficientes ó no permitan establecer las relaciones de causa efecto. Otros problemas son el tamaño de muestra insuficiente ó el limitado número de repeticiones de la ingesta dietaria por sujeto (7, 8).

Otro elemento que limita el estudio de la relación entre dieta y enfermedad, es que en situaciones donde se establece a través de métodos simplificados el consumo dietario, no es posible corregir los resultados, por no contarse con parámetros sobre la variabilidad

específica por nutrientes ó ajustada por características sociodemográficas básicas, como el sexo, la edad ó el nivel socioeconómico (9).

El objetivo de este estudio fue describir en forma cuantitativa las fuentes de variación en el consumo dietario de adultos de Bucaramanga, una ciudad intermedia de Colombia, Sudamérica. La información sobre la variabilidad en la dieta, no está disponible en nuestro país, ni en varios otros de Sudamérica, con condiciones alimentarias y de desarrollo socioeconómico similares.

MATERIAL Y MÉTODO

Bucaramanga es una ciudad intermedia de clima calido (26 °C), que tiene 700 000 habitantes, y es considerada la más desarrollada de la región nororiental de Colombia. En ella entre 1 960 y 1 991 la tasa de mortalidad por enfermedad isquémica del miocardio aumentó un 300%, de 17,5 a 50,7 por 100 000 habitantes (2). En el 2001 la tasa de mortalidad por enfermedades cardiovasculares fue de 161,1 por 100 000, un 42% mayor que la reportada para el país (10).

El estudio se desarrolló en base a 1603 registros/día del consumo dietario de 167 personas alfabetas, obtenidos para el desarrollo y validación de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFC) (11). Estos registros, conforman una muestra representativa para la ciudad y la clasificación socioeconómica a la que pertenecen los sujetos.

De los 167, noventa y siete entre 20 y 40 años de edad fueron encuestados en 1998 y setenta entre 20 y 60 años en 2002 y 2003. Los registrados en 1998, fueron diferentes a los que registraron en 2 002 y 2 003, en éstos dos últimos años fueron los mismos. Los participantes dieron su consentimiento informado por escrito. El protocolo y los procedimientos fueron aprobados por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Salud de la Universidad Industrial de Santander.

En los dos períodos (1998 y 2002-2003), los procedimientos de selección y recolección de datos fueron los mismos. Los sujetos fueron seleccionados por muestreo aleatorio en múltiples etapas. Primero, las manzanas de la ciudad se clasificaron en seis estratos socioeconómicos según la oficina de planeación municipal y cinco manzanas fueron seleccionadas de cada estrato. Los mapas de estas 30 manzanas fueron actualizados y las viviendas numeradas en orden consecutivo y elegidas al azar. En estas viviendas se hizo un censo de elegibles y finalmente, un sujeto fue seleccionado al azar por vivienda. Si esta persona se rehusaba a participar, se elegía otra persona de la misma vivienda.

Cada participante completó un registro con pesaje del consumo de alimentos durante siete días consecutivos (R7D). Previo al R7D fueron entrenados por una nutricionista para efectuar el registro, en el pesaje de los alimentos, y en la medición de volúmenes. A cada participante se le entregó una balanza calibrada (sensibilidad de 0,001g), un vaso calibrado (sensibilidad 10 cm³) e instrucciones escritas. Debido a la poca precisión en la cuantificación de la sal añadida en el comedor por el uso de "saleros", esta no fue considerada en el análisis."

Posterior al entrenamiento, durante tres días se evaluó la capacidad de producir registros de buena calidad. Los que no eran capaces de producir registros fiables y aquellos que decidieron no continuar con el R7D fueron excluidos. Para los que se enrolaron, el cuarto día del R7D, fue considerado como el primero en el análisis. El primer día del período de prueba, cada participante completó un cuestionario con datos sociodemográficos.

Una nutricionista visitó a cada participante por lo menos una vez durante el R7D para supervisar los registros y responder a sus inquietudes. Estos podían contactarla en cualquier momento del día. Aún cuando es poco probable identificar modificaciones del peso corporal en períodos de una semana, con el fin de identificar sesgos evidentes de información, el peso de cada participante fue medido al inicio del período de prueba y al final del R7D.

Debido a que las tablas de composición de alimentos disponibles para Colombia, sólo presentan el contenido de macro y micro nutrientes de alimentos crudos, y que el consumo dietario es realizado principalmente a través de preparaciones ó recetas (alimentos cocidos ó transformados), fue necesario complementar las tablas existentes. Los métodos y procedimientos utilizados en la complementación de las tablas de composición de alimentos fueron descritos previamente (12). La tabla que finalmente fue utilizada en esta investigación es la expresión de preparaciones específicas para la región, más que de alimentos. En base a esta nueva tabla, los registros obtenidos en 1998, 2002 y 2003, fueron codificados por una nutricionista.

La ingesta total de cada nutriente/día fue calculada para cada individuo, agregando las cantidades calculadas para los diferentes alimentos consumidos en el día. Este cálculo se realizó con FoodCalc (13).

Los R7D en 1998 se hicieron durante todo el año, los de 2002 en la estación lluviosa (agosto-noviembre) y los de 2003 en la estación seca (enero-abril). Los registros fueron validados con doble digitación en EpiInfo (14).

Las características sociodemográficas fueron descritas con medidas descriptivas apropiadas, medias y proporciones, y sus intervalos de confianza con una confiabilidad de 95% (IC). La normalidad de las variables nutricionales fue evaluada utilizando los test de Shapiro-Wilk y Shapiro-Francia (15). Todas las variables nutricionales fueron normalizadas. Debido a que la energía consumida puede generar "variabilidad artificial", en nutrientes fuertemente correlacionados con el nivel de ésta, para todas las variables nutricionales, se efectuó el ajuste por la energía consumida (16). El consumo absoluto/día y por cada 1000 kilocalorías consumidas fue calculado para cada individuo (7, 16).

Con el fin de establecer la influencia del número de repeticiones sobre los componentes de la variación, se describió la variación S^2w y S^2b a través de análisis de varianza (ANOVA), tratando la ingesta día, como una medición repetida y no. Otros análisis de varianza, fueron realizados para descomponer y describir la variación por algunas características sociodemográficas básicas. Además, calculamos los coeficientes de variación S^2w y S^2b , con el fin de establecer tamaños muestrales y el número mínimo de días en que un sujeto debe registrar su dieta, para aproximarse con diferentes grados de error, al verdadero valor medio de la ingesta de nutrientes específicos.

El cálculo del número de repeticiones por sujeto ó número de registros por día, necesarios para estimar el verdadero valor medio de la ingesta de un nutriente, con diferentes grados de error fue calculado como (7, 8, 17):

$$n = [(Z_{\alpha/2} * CVw) / Do]^2$$

Donde n = el número de días necesarios por persona; $Z_{\alpha/2}$ = la desviación normal, para estar dentro de un rango de confiabilidad alrededor del verdadero promedio, dado un grado de error (Do); CVw = el coeficiente de variación intra-persona, expresado en porcentaje y Do = el límite específico de error (como un porcentaje alrededor de la verdadera ingesta, en el

tiempo). Finalmente, un análisis de regresión lineal fue utilizado para ajustar los CV, por la ingesta total de kilocalorías, utilizando el método de residuales (7). El procesamiento de los datos y los cálculos estadísticos, fueron realizados con STATA/SE (18).

RESULTADOS

Un total de 167 sujetos participaron en el estudio. En 1998 noventa y siete sujetos, setenta en el 2002 y sesenta y dos en 2003, completaron siete días consecutivos de registro. El entrenamiento dado a los participantes permitió que ningún registro fuera invalidado. Del total, ocho sujetos no habían terminado la educación básica primaria. No se encontraron diferencias en la participación por estrato socioeconómico ($p=0,980$), estado civil ($p=0,131$), sexo ($p=0,529$) ó escolaridad ($p>F= 0,732$). No se evidenciaron diferencias importantes entre el peso antes y después del R7D, ni en 1998 ($p= 0,758$), 2002 ($p= 0,382$) ó 2003 ($p= 0,277$). Otras características de la población se presentan en la tabla 1.

TABLA 1

Características de la población estudiada. Bucaramanga, Colombia, 1998-2003.

Característica	Año		
	1998 [n=97]	2002 [n=70]	2003 [n=62]
Edad (años)			
20 - 39 años	27,7 (26,3 - 29,1)*	27,3 (25,4 - 29,2)	28,3 (26,2 - 30,5)
40 - 60 años		50,0 (47,7 - 52,2)	50,1 (48,7 - 53,2)
Escolaridad (años)	12,1 (11,4 - 12,8)	11,8 (10,7 - 13,0)	11,6 (10,4 - 12,8)
Peso (kg)	66,1 (63,2 - 68,9)	64,5 (61,4 - 67,6)	64,7 (61,5 - 67,9)
IMC (kg/m ²)	sd,	23,8 (22,9 - 24,7)	23,7 (22,8 - 24,6)
≥ 25		22 {31,4} ‡	18 {29,0}
Sexo			
Hombre	52 {53,6}	33 {47,1}	28 {45,2}
Mujer	45 {46,4}	37 {52,9}	34 {54,8}
Nivel socioeconómico ‡			
1	33 {34,0}	21 {30,0}	18 {29,0}
2	33 {34,0}	29 {41,4}	25 {40,4}
3	31 {32,0}	20 {28,6}	19 {30,6}
Estado civil			
Soltero	53 {54,6}	24 {34,3}	24 {38,7}
Casado	31 {31,9}	31 {44,3}	28 {45,2}
Unión libre	7 {7,2}	11 {15,7}	8 {12,9}
Separado	6 {6,3}	4 {5,7}	2 {3,2}
Dieta en el último año			
Si	sd,	4 {5,7}	3 {4,8}

[n]: Número de sujetos.

*(): Intervalo de confianza al 95%.

sd: Sin dato.

‡(): %.

†: Con base en el recibo de la luz. Uno (1) representa el nivel más bajo. Al nivel socioeconómico 1, pertenecen los estratos socioeconómicos 1 y 2. Al nivel socioeconómico 2 pertenecen los estratos 3 y 4, y al 3 los estratos 5 y 6.

Para 1998 se obtuvieron 12,6 (IC: 12,5 a 12,7) registros de consumo para cada día de la semana, sin observarse diferencias importantes por día, sexo ó estrato socioeconómico. Para 2002 en promedio cada sujeto registro 14,7 (IC: 14,6 a 14,8) consumos por día y para 2003, 13,1 (IC: 13,0 a 13,2), sin diferencias estadísticas o biológicas importantes por día de la semana, sexo, estrato socioeconómico ó grupo de edad. Todas las variables nutricionales (V_n) presentaron asimetría positiva, que fue corregida transformándolas; $(V_n)^{0.5}$. El patrón alimentario, el consumo de energía, de vitaminas y minerales en esta población fue descrito previamente (19, 20).

La tabla 2, muestra los promedios del consumo/día para cada uno de los nutrientes, calculados con una diferencia de cinco años, los que se mantienen relativamente estables e incluso iguales para al menos 21 de los 29 nutrientes. El aumento relativo en el consumo medio de energía (kilocalorías), colesterol, fibra dietaria, calcio, sodio y niacina, es bajo. Esta relativa estabilidad en el consumo -estudiando 7 días por sujeto en 1998 y 14 por sujeto en 2002-2003-, también se observó al calcular los coeficientes de variación. Sólo dos nutrientes presentaron variaciones importantes en sus CV; que fueron el hierro y el manganeso.

TABLA 2

Ingesta promedio diaria de nutrientes en adultos de Bucaramanga, Colombia y coeficientes de variación *intra-persona*; CVw y entre-personas; CVb en 1998 y 2002-2003

Nutriente †	No. días ¶	Año				
		1998		2002-2003		
		679	%	924	%	
x	CVw	CVb	x	CVw	CVb	
Kilocalorías	2010.8	14.4	42.9	2142.3	18.1	54.1
Proteína	33.1	16.5	24.0	32.9	13.7	20.9
Grasa total	31.5	15.4	26.1	31.4	14.5	24.4
Saturada	9.8	21.8	27.3	9.9	17.8	27.5
Monoinsaturada	8.7	19.9	27.5	9.1	19.0	33.2
Poliinsaturada	4.0	35.7	37.2	4.1	23.0	37.4
Colesterol	119.8	41.3	62.9	133.5	35.5	62.7
Carbohidratos	145.6	7.8	14.3	144.4	9.9	18.3
Fibra cruda	2.7	21.8	35.9	2.6	25.0	43.4
Fibra dietaria	1.1	56.7	68.4	2.0	46.6	71.6
Cenizas	9.9	12.6	19.8	10.2	11.3	21.7
Calcio	260.8	21.1	39.8	279.3	19.4	41.1
Fósforo	522.5	9.4	17.0	519.9	11.4	17.3
Hierro	7.4	62.2	62.7	6.7	18.1	23.6
Sodio **	385.9	29.6	58.8	425.2	35.8	54.5
Potasio	1079.0	15.2	29.2	1069.2	15.0	28.8
Magnesio	85.0	15.2	27.3	86.9	17.7	27.2
Zinc	3.7	19.3	29.9	3.7	22.0	33.4
Cobre	0.4	23.7	31.3	0.4	22.0	30.2
Manganese	0.5	142.4	142.0	0.5	39.8	58.7
Vitamina A (UI)	2052.2	28.8	47.9	1893.3	29.7	50.8
Tiamina	0.5	21.8	34.4	0.6	24.2	39.4
Riboflavina	0.6	21.2	36.8	0.7	18.4	34.5
Niacina	7.1	17.6	21.7	8.1	17.5	31.3
Acido pantoténico	1.5	19.5	32.1	1.6	19.1	29.4
Vitamina B ₆	0.6	38.5	47.6	0.6	20.6	34.3
Acido fólico	90.1	31.9	40.1	90.9	29.3	40.5
Vitamina B ₁₂	1.9	45.6	59.4	1.8	43.9	56.0
Acido ascórbico	61.6	33.7	53.1	62.7	31.6	51.0

*: CV %, coeficiente de variación expresado en porcentaje; ($\sqrt{S^2w}$ /promedio nutriente)*100.†: Valores transformados; (Densidad de nutrientes por 1000 kilocalorías)^{0.5}; (ER), equivalentes de retinol; (UI), unidades internacionales.

¶: Número de días con registro ponderado en los que se basó el cálculo.

**: Sólo en los alimentos, sin contemplar la sal adicionada en la mesa ó con el "salero".

La razón de los componentes de la varianza intra-persona/entre-personas; (S^2w/S^2b), fue consistentemente menor de 1, exceptuando en ambos sexos, tres de los veintinueve

nutrientes estudiados; fibra dietaria, hierro y manganeso (tabla 3). La razón S^2w/S^2b no fue diferente, cuando la ingesta dietaria/día, se asumió como una medición independiente ó repetida.

TABLA 3

Razón de los componentes de la varianza “*intra-persona*” y “*entre-personas*” (S^2w/S^2b), para la ingesta de nutrientes* observada en adultos de Bucaramanga, Colombia, 1998-2003

Nutriente †	Año					
	1998		2002		2003	
	n ‡	52	45	33	37	28
Kilocalorías		H §	M §	H	M	H
Proteína		0,1	0,1	0,3	0,3	0,2
Grasa total		0,2	0,8	0,6	0,5	0,3
Saturada		0,5	0,5	0,6	0,6	0,4
Monoinsaturada		0,4	0,7	0,4	0,5	0,5
Poliinsaturada		0,3	0,9	0,7	0,5	0,4
Colesterol		0,3	0,6	0,3	0,3	0,4
Carbohidratos		0,3	0,3	0,3	0,7	0,4
Fibra cruda		0,3	0,4	0,4	0,6	0,5
Fibra dietaria		0,6	0,7	0,7	0,6	0,5
Cenizas		0,2	0,6	0,4	0,5	0,2
Calcio		0,2	0,4	0,3	0,3	0,3
Fósforo		0,2	0,5	0,7	0,5	0,6
Hierro		0,4	1,1	1,0	1,0	0,5
Sodio		0,3	0,2	0,5	0,6	0,6
Potasio		0,3	0,3	0,4	0,5	0,3
Magnesio		0,3	0,3	0,6	0,6	0,4
Zinc		0,3	0,7	0,5	0,7	0,3
Cobre		0,5	0,6	0,6	0,7	0,4
Manganeso		0,6	1,1	0,8	0,7	0,8
Vitamina A (UI)		0,3	0,4	0,5	0,4	0,3
Tiamina		0,3	0,5	0,4	0,6	0,6
Riboflavina		0,3	0,4	0,4	0,4	0,5
Niacina		0,3	0,5	0,6	0,3	0,3
Ácido pantoténico		0,3	0,5	0,4	0,6	0,7
Vitamina B ₆		0,2	0,8	0,4	0,4	0,4
Ácido fólico		0,5	0,9	0,5	0,7	0,8
Vitamina B ₁₂		0,6	0,7	0,6	0,6	0,8
Ácido ascórbico		0,4	0,4	0,4	0,5	0,6

*: ANOVA para mediciones repetidas.

†: Valores transformados; (Densidad de nutrientes por 1000 kilocalorías) 0,5.

‡: Número de sujetos.

§: H: hombre, M: mujer.

La descomposición de la S^2b de algunas variables nutricionales, mostró como no es única, ni consistente la fuente de variación. El análisis realizado en sujetos menores de cuarenta años, evidenció que el nivel socioeconómico es la principal fuente de variación. No sucede lo mismo en los sujetos mayores de cuarenta años, donde predominó la variación atribuible al sujeto, la edad y el sexo (tabla 4). Dado que la información relacionada puede ser extensa, y que es particular para cada nutriente, puede ser solicitada a los autores.

TABLA 4

Fuentes relativas de variación (%) para ingesta diaria de nutrientes*.
(Sujetos, variación “entre-sujetos” (S^2b); residual, variación “*intra-persona*” (S^2w))

Componente de la varianza	Nutriente †								
	ENE	PRO	CHO	GRA	COL	HIE	FDI	VAUI	ASC
20 a 40 años									
Sujeto	4,2	0,0	5,0	9,0	38,4	32,6	78,4	3,7	10,8
Edad	6,4	0,5	8,5	18,5	1,3	0,9	1,0	21,3	9,3
Sexo	87,1	8,5	2,2	1,1	1,0	20,5	10,4	20,9	6,7
Nivel socioeconómico ‡	1,1	85,5	78,2	63,0	49,5	18,4	5,6	48,6	62,3
Día de la semana	0,7	3,6	4,7	5,4	2,4	13,2	7,0	3,5	8,5
Residual	0,5	1,9	1,4	3,0	7,3	14,4	1,2	2,0	2,4
Mayor a 40 años									
Sujeto	6,8	54,6	32,0	57,7	28,8	15,7	1,3	13,2	0,0
Edad	2,9	16,3	68,0	0,3	27,4	24,1	20,9	0,5	76,6
Sexo	78,8	4,5	0,0	6,6	10,0	0,7	61,8	1,93	23,4
Nivel socioeconómico ‡	10,1	0,4	0,0	1,5	1,5	48,6	2,2	65,1	0,0
Día de la semana	0,3	17,4	0,0	14,7	18,3	5,2	7,2	8,9	0,0
Residual	1,1	6,9	0,0	19,1	14,1	5,8	6,5	10,4	0,0

*: Valores transformados; (Densidad de nutrientes por 1000 kilocalorías) 0,5.

†: ENE, energía (kilocalorías); PRO, proteína; CHO, carbohidratos; GRA, grasa total; COL, colesterol; HIE, hierro; FDI, fibra dietaria; VAUI, vitamina A (Unidades Internacionales); ASC, ácido ascórbico.

‡: Con base en la estratificación socioeconómica del recibo de la luz.

La tabla 5, presenta el número mínimo de días que por sujeto son necesarios para estudiar correctamente la ingesta dietaria y que permiten dentro de un rango específico de error, de 5% a 40%; $Z = 1,96$, acercarse al verdadero promedio del nutriente específico. El cálculo esta fuertemente influenciado (sobreestimado) por la asimetría de las variables nutricionales. El ajuste por el método de residuales (7, 17) no modificó sustancialmente los CV, comparados con los calculados con variables normalizadas y ajustadas por el método de densidad de nutriente por 1000 kilocalorías (16), incluso en nutrientes como el hierro, con gran variación residual.

TABLA 5

Número de días necesarios por persona, para obtener un valor promedio dentro del verdadero promedio de la ingesta de algunos nutrientes, con un 95% de confianza; (Z=1,96)

Nutriente	CVw *	Número de días necesarios para estar dentro del % específico del verdadero promedio					
		5%	10%	15%	20%	30%	40%
Proteína †	42,5	278	69	31	17	8	4
Transformado ‡	14,8	34	9	4	2	1	1
Ajustado §	14,7	33	8	4	2	1	1
Grasa total †	46,0	325	81	36	20	9	5
Transformado	14,8	34	9	4	2	1	1
Ajustado	14,8	34	9	4	2	1	1
Colesterol †	81,7	1026	256	114	64	29	16
Transformado	37,5	216	54	24	14	6	4
Ajustado	37,5	216	54	24	14	6	4
Vitamina A (ER) †	139,7	3000	750	333	187	83	47
Transformado	36,6	206	51	23	13	6	3
Ajustado	36,1	200	50	22	12	6	3
Hierro †	269,4		2788	1239	697	310	174
Transformado	43,7	293	73	33	18	8	5
Ajustado	43,7	293	73	33	18	8	5

*: CVw, coeficiente de variación "intra-sujeto"; ($\sqrt{S^2w}$ / promedio nutriente).

†: Valores crudos; asimetría positiva.

‡: Valores transformados; (Densidad de nutrientes por 1000 kilocalorías)^{0,5}; (ER), equivalentes de retinol.

§: Valores transformados y ajustados por la ingesta total de kilocalorías, usando análisis de regresión.

DISCUSIÓN

El conocimiento detallado de las características intrínsecas de la dieta, de los componentes de su variación, y sus implicaciones en la investigación epidemiológica, es necesario para estudiar correctamente la influencia que tiene la dieta sobre los perfiles epidemiológicos locales y nacionales. Este estudio aportó información hasta ahora no existente, para una ciudad intermedia de Colombia.

Dado que el método para estimar el consumo fue un registro con pesaje de alimentos, considerado como estándar de oro, los hallazgos están limitados a los adultos alfabetas entre 20 y 60 años, de los seis estratos socioeconómicos. La validez en la estimación del consumo está dada por; el método utilizado y su capacidad para captar la variabilidad intra-persona debido a las repeticiones, siete en 1998 y catorce en 2002 - 2003 (7, 8, 17), el bajo porcentaje de pérdidas; 8/167 (4,8%), la calidad del registro, no observarse modificaciones en el peso corporal como para sospechar un sesgo de información y finalmente, al no hallarse un número de registros diferente por día de la semana a través del R7D, ó por las variables sociodemográficas. Sin embargo, no existe aún un método perfecto de medición del consumo dietario y tradicionalmente, se ha reportado subestimación de la energía y los macro nutrientes, más que de los micro nutrientes (7, 8, 17).

Es importante discutir si la muestra representa a la población adulta de Bucaramanga. El nivel de educación debido al diseño (registro con pesaje), fue probablemente mayor en los sujetos estudiados, por lo tanto, los resultados podrían tener menor confiabilidad en sujetos con bajo nivel de educación. Sin embargo, la proporción de sujetos sin educación primaria (8/167) 4,8%, fue la misma que en la población general 4,7 %, y la proporción de sujetos casados, 32% en 1998, y 44% en 2002 - 2003, no difirió sustancialmente de la población general; 34% (21).

Como se reportó previamente (7), la eficiencia del número de repeticiones para estimar el consumo medio se alcanza a los siete días. La tabla 2, muestra que cuando se pasa de siete a catorce días de R7D, incluso añadiendo la variabilidad estacional, los estimados medios de la ingesta y la descomposición de la varianza no cambian sustancialmente.

En Colombia, un país con alta inequidad, en transición nutricional y epidemiológica y además, clasificado por su nivel medio de ingreso como desarrollado (22), es necesario determinar si la dieta habitual se comporta como en países del hemisferio norte (industrializados). La dieta de un país completamente desarrollado se caracteriza por ser heterogénea, mientras que en países pobres por ser homogénea (7). Esta característica, define cual de los dos componentes de la variación prima; en dietas heterogéneas, la variación residual S^2w es mayor, mientras que en dietas monótonas la variación explicada ó entre-personas (S^2b) es mayor. Lo anterior es la expresión matemática de la cultura alimentaria, las preferencias, los tabúes y el acceso limitado a algunos alimentos (carne, pescado) (7). La tabla 3, muestra que la dieta de la población estudiada es la de un país pobre y la tabla 2 además, que es estable en el tiempo. Recientemente, se ha discutido sobre las características del patrón alimentario y la seguridad alimentaria para esta población, reforzándose estos hallazgos (22).

Cuando la variación de la ingesta dietaria se obtiene de mediciones consecutivas, puede subestimarse en algún grado la S^2w (7), éste aspecto en particular es álgido, cuando se trata de estimar el consumo usual, con fines de establecer la prevalencia de inadecuación en el consumo dietario (23, 24) ó cuando los datos de la ingesta son utilizados para derivar un CFC, pues en los estudios posteriores de reproducibilidad y validación, la subestimación de S^2w podría determinar una validez "artificial" del CFC (7, 25). En este estudio el R7D, fue obtenido de manera consecutiva. Sin embargo, cuando se descompuso la varianza y se ajustó por estacionalidad (estación lluviosa versus estación seca), los resultados no cambiaron. Igualmente sucedió, cuando se trajeron los registros del consumo/día, como mediciones repetidas y no. Para ningún nutriente se evidenció un patrón de consumo correlacionado positiva ó negativamente con el día de la semana. Lo anterior, junto con que la razón S^2w/S^2b , no cambiará sustancialmente en el ANOVA cuando el consumo fue tratado como medición repetida, está a favor que las mediciones consecutivas en esta población pueden ser tratadas como independientes. Aún no está lo suficientemente claro, de que depende el consumo dietario día a día (26).

Cuando la variación residual S^2w ó *intra-persona* es menor que la S^2b , es menos difícil encontrar las relaciones entre dieta y enfermedad, debido a que los coeficientes parciales de regresión estarán menos afectados por el fenómeno conocido como "atenuación del efecto", debido principalmente a la variación S^2w de la variable independiente (nutriente) (7). De la misma forma, cuando las variables nutricionales son tratadas como continuas, y se establecen puntos de corte para calcular razones relativas en estudios de cohorte (RR), ó de casos y controles (OR), aquellos nutrientes con menor variación residual, menor varianza, permitirán obtener RR ó OR más altos y menor atenuación, que aquellos nutrientes con mayor variación residual.

El estudio correcto de las variables nutricionales presupone la normalización, y posteriormente la estimación de coeficientes de correlación ajustados por la energía y corregidos por la S^2w alcanzada entre un método simplificado y un referente poblacional. En situaciones como la reportada, la corrección por atenuación (ajuste por energía), podría ser menos necesaria que el ajuste por características sociodemográficas básicas. La tabla 4, permite ilustrar esta situación; mientras que para estudiar la vitamina A (UI) y su relación con la enfermedad en menores de 40 años, sería deseable ajustar el consumo por las variables nivel socioeconómico, edad y sexo, mientras que para la fibra dietaria no sería necesario este ajuste.

Un aspecto importante de resaltar, es como la variabilidad S^2b debida al nivel socioeconómico, es importante en los menores de 40 años, pero no en los sujetos mayores. En países como Colombia con niveles de pobreza en ascenso (22), sería interesante desarrollar estudios tendientes a encontrar las relaciones entre la política de ajuste estructural sobre el empleo y el consumo de energía y nutrientes de la población económicamente activa joven. El estudio desarrollado no permite hacer ninguna inferencia sobre este hallazgo.

Anteriormente habíamos insinuado que la menor variación S^2w , permitía obtener coeficientes parciales de regresión libres de error ó menos atenuados. Esto por si sólo es deseable en la investigación epidemiológica. Pero además, hay otro elemento determinante, y es que el número de días necesarios para estimar la verdadera ingesta dietaria por sujeto, permita de manera viable esta aproximación, pues por cada día adicional de registro, se elevarán sustancialmente los costos y se añadirán otros tipos de error. La tabla 5, muestra tres aspectos importantes; a). La distorsión que se produce en la estimación del número de repeticiones por sujeto, al tratar inadecuadamente las variables nutricionales (sin normalizar), b). El efecto nulo que produce el ajuste por energía a través del método de residuales, cuando previamente se ajusta por el método de densidad de nutrientes por 1000 kilocalorías, y tal vez el más importante, c). Que con un margen tolerable de error de entre 10% y 15%, es viable el estudio de la dieta actual en estudios de prevalencia ó cohortes, y de la dieta usual en estudios de casos y controles ó cohortes. Sólo con 4 a 9 días, es posible aproximarse al verdadero consumo medio de proteínas y grasa total; de igual manera, son necesarios entre 22 y 54 días para estudiar correctamente la ingesta dietaria de colesterol ó de vitamina A. En países industrializados debido a la mayor variación S^2w relativa a la S^2b , para estudiar estos mismos nutrientes es necesario un número de días entre 3 y 10 veces mayor (7, 27).

Finalmente, a pesar de que la baja variabilidad *intra-persona* atenuará muy poco las medidas de efecto calculadas en los estudios epidemiológicos, la monotonía de la dieta, dificultará encontrar relaciones entre dieta y enfermedad. Una alternativa, es proponer estudios multicéntricos ó nacionales, más que locales.

Financiamiento: Fondo de co-financiación No. 126-2002; código 1102-04-11719, creado por la Universidad Industrial de Santander y el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas" COLCIENCIAS, para el desarrollo del proyecto "Desarrollo y Validación de Instrumentos de Evaluación de Dietas Apropriados para la Población Colombiana. Fase 2".

BIBLIOGRAFÍA

1. Peña M, Ballacao J (Editores). La obesidad en la pobreza. Washington, D.C. Organización Panamericana de la Salud. Publicación científica y técnica No. 576. 2002.

2. Bautista L. Tendencias de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares en Colombia y Santander, 1980-1996. ICIB, UIS, Panamerican Health Organization. Bucaramanga, Colombia: September (Technical Report-01-0001-CIE). 2000.
3. Organización Mundial de la Salud (OMS). Food, nutrition and the prevention of cancer: A global perspective. Publicación científica y técnica No. 583. 2003.
4. Block G, Patterson B, Subar A. Fruit, vegetables and cancer prevention: a review of the epidemiological evidence. *Nutr Cancer* 1992;18:1-20.
5. Satia-Abouta J, Patterson RE, Neuhoouser ML, Elder J. Dietary acculturation: applications to nutrition research and dietetics. *J Am Diet Assoc* 2002; 102: 1105-18.
6. Strandhagen E, Hansson P-O, Bosaeus I, Isaksson B, Eriksson H. High fruit intake may reduce mortality among middle-aged men. The Study of Men Born in 1913. *Eur J Clin Nutr* 2000;54: 337-41.
7. Willet W. Nutritional epidemiology. 2 ed. New York. Oxford University Press, 1998. pp. 33-49.
8. Fritsch HM, Salgado-Martínez H (Editores). Manual de encuestas de dieta. Perspectivas en salud pública, No. 23. Cuernavaca, México. Instituto Nacional de Salud Pública, 1996. pp. 25-50.
9. Johansson I, Hallmans G, Wikman A, Biessy C, Riboli E, Kaaks R. Validation and calibration of food-frequency questionnaire measurements in the Northern Sweden Health and Disease cohort. *Public Health Nutr* 2002;5: 487-96.
10. Secretaría de Salud de Santander. OPS. Situación de salud en Santander. Indicadores básicos. Boletín, Bucaramanga. Colombia, 2003. pp. 10.
11. Bautista L, Herrán OF, Poyer JA. Development and Simulated Validation of a Food Frequency Questionnaire for the Colombian Population. *Public Health Nutr* 2005;8: 181-8.
12. Herrán OF, Bautista LE, Quintero DC. Tabla de composición de alimentos consumidos en Bucaramanga. 2 ed. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Colombia, 2003.
13. Lauritsen J. FoodCalc version 1,3: Diet, Cancer and Health project at the Danish Cancer Society: Copenhagen, Denmark, 1998.
14. CDC. EpiInfo, versión 6,04d. Epidemiología en ordenadores. Atlanta, Georgia. Enero, 2001.
15. Gould, WW. Final summary of test of normality. *Stata Technical Bulletin*. sg3.7, 1992;5:10-11.
16. Hansen Gauth R, Wyse BW. Expression of nutrient allowances per 1,000 kilocalories. *J Am Diet Assoc* 1980;76:223-27.
17. Margetts BM, Nelson M. Design concepts in nutritional epidemiology. 2 ed. London. Oxford University Press, 1996. pp. 64-86.

18. StataCorp. Stata Statistical Software: Release 8.2. College Station, TX: Stata Corporation, 2003.
19. Herrán OF, Bautista LE. Calidad de la dieta de la población adulta en Bucaramanga y su patrón alimentario. Colombia Medica 2005;36:94-102.
20. Herrán OF, Bautista L. Calidad de la dieta en Bucaramanga. Colombia, 1998 - 2003: Patrón alimentario en 1998. Salud UIS 2003;35:63-70.
21. PROFAMILIA. Encuesta Nacional de Demografía y Salud. Resumen Región Oriental, Bogotá, Colombia: PROFAMILIA, 2000.
22. Herrán Falla OF, Prada Gómez GE, Patiño Benavides GA. Canasta básica alimentaria e índice de precios en Santander, Colombia, 1999-2000. Salud Publica Mex 2003;45:35-42.
23. Carriquiry AL. Assessing the prevalence of nutrient inadequacy. Public Health Nutr 1999;2:23-33.
24. Carriquiry AL. Estimation of usual intake distributions of nutrients and foods. J Nutr 2003;133:601s-8s.
25. Rosner B, Willet WC. Interval estimates for correlation coefficients corrected for within-person variation: Implications for study design and hypothesis testing. Am J Epidemiol 1988;127:377-86.
26. Tseng M (Editorial). Social circumstances and dietary intake. Public Health Nutr 2004;7:695-96.
27. Lozy M. Dietary variability and its impact on nutritional epidemiology. J Chronic Dis 1983;36:237-49.

Dirigir la correspondencia a: Profesor Oscar Herrán F.

Escuela de Nutrición y Dietética. Observatorio Epidemiológico de Enfermedades

Cardiovasculares. Centro de Investigaciones Epidemiológicas.

Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

E-mail: herran28@intercable.net.co

Este trabajo fue recibido el 7 de Diciembre de 2005 y aceptado para ser publicado el 19 de Enero de 2006.