



Revista Chilena de Nutrición

ISSN: 0716-1549

sochinut@tie.cl

Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y  
Toxicología  
Chile

Herrán F., Oscar Fernando; Gamboa D., Edna Magaly; Prada G., Gloria Esperanza  
MÉTODOS PARA LA DERIVACIÓN DE LISTAS DE CHEQUEO EN ESTUDIOS DE CONSUMO  
DIETARIO

Revista Chilena de Nutrición, vol. 33, núm. 3, diciembre, 2006  
Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología  
Santiago, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46914636005>

- ▶ 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

## MÉTODOS PARA LA DERIVACIÓN DE LISTAS DE CHEQUEO EN ESTUDIOS DE CONSUMO DIETARIO

## METHODS FOR THE DERIVATION OF A CHECKLIST IN STUDIES OF DIETARY INTAKE

Oscar Fernando Herrán F. (1,2), Edna Magaly Gamboa D. (2,3), Gloria Esperanza Prada G. (1,2)

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

(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.

---

### ABSTRACT

Given the relationships between diet and illness it is necessary to develop methods to measure food intake correctly. An incorrect measurement translates in an attenuation of epidemiological measurements. The food frequency questionnaire is the simplified method mostly used in the measurements of long term diet. The election of the checklist is the first step in the construction of the questionnaire. A list of twenty foods was derived of a dietary record of 1603 days carried out by 167 adults, to study iron consumption. Four methods were used; experts consent, an orderly list for the relative contribution to the intake, a lineal regression and the one denominated Max\_r. Different statistical approaches were used to evaluate the performance of each method. In total, 51 foods were chosen. Max\_r reach the best performance ( $R^2w$  94 %;  $R^2$  86 %), Pearson coefficient was 0.94 and Spearman 0.77. Contrary to a previously published suggestion, the linear regression performed poorly. The relative contribution to the intake and the experts consent can be more useful than the linear regression in the design of a checklist of foods.

Key words: Food frequency questionnaire, checklist, nutritional epidemiology, methodology, dietary iron, Colombia.

---

### RESUMEN

Dadas las relaciones entre dieta y enfermedad es necesario desarrollar métodos para medir correctamente esta exposición. La incorrecta medición se traduce en atenuación de las

medidas epidemiológicas. Los cuestionarios de frecuencia de consumo, son el método simplificado más utilizado en la medición de la exposición dietaria de largo término. La elección de la lista de chequeo de alimentos es el primer paso en la construcción del cuestionario. Una lista de veinte alimentos fue derivada de un registro dietario de 1603 días realizado por 167 adultos, para estudiar el consumo de hierro. Cuatro métodos fueron utilizados; un consenso de expertos, una lista ordenada por el aporte relativo a la ingesta, una regresión lineal y el denominado Max\_r. Diferentes criterios estadísticos fueron calculados para evaluar el desempeño de cada método. En total, fueron elegidos cincuenta y un alimentos. Max\_r, alcanzó el mejor desempeño;  $R^2W$  94%;  $R^2$  86%; coeficiente de Pearson 0,94; de Spearman 0,77. En contra de lo sugerido ampliamente, la regresión lineal presentó un pobre desempeño. El aporte relativo a la ingesta y el consenso de expertos, pueden ser más útiles que la regresión lineal en el diseño de una lista de chequeo de alimentos.

**Palabras claves:** Cuestionario de frecuencia de consumo, Lista de chequeo de alimentos, Epidemiología nutricional, Metodología, Hierro dietario, Colombia.

---

## Introducción

La cultura y factores de tipo socioeconómico son determinantes del consumo dietario en sociedades pobres o en desarrollo (1). En estas, a diferencia de las industrializadas la dieta es monótona (2, 3). Sin embargo, debido al comercio entre regiones y a los procesos de globalización, la disponibilidad y variedad de alimentos es cada vez mayor (4), dificultando el estudio de la dieta al aumentar la variación entre-sujetos e intra-sujeto. En este contexto, no es útil el uso de cuestionarios prediseñados en otras culturas y sociedades para estudiar la dieta (3, 5).

El estudio de la dieta a través de métodos considerados como estándares de oro es costoso y debido a la logística necesaria, inviable en muchos de los países de América Latina. El desarrollo de métodos alternos, si bien exige posteriores estudios de reproducibilidad y validez, es la opción más pertinente (6). Los métodos simplificados como el cuestionario de frecuencia de consumo (CFC) y el recordatorio del consumo de las últimas 24 horas (R24), son utilizados en la investigación epidemiológica desde hace un siglo (6). Debido a las transiciones nutricional, demográfica y epidemiológica y su expresión como enfermedad crónica, los R24 ahora son menos utilizados y los CFC cobran relevancia como método para el estudio de la dieta de largo término (6,7).

El desarrollo de un CFC empieza con la derivación de una lista de alimentos elegibles (lista de chequeo). La lista es fundamental, pues un tamaño limitado o excesivo, incidirá negativamente sobre la validez de los resultados los hará contradictorios (6, 8). La lista de alimentos está condicionada por el objetivo del estudio; la estimación del consumo de nutrientes o la discriminación entre sujetos, fin primario de la epidemiología nutricional (6-8).

La lista de chequeo definitiva en un CFC es el resultado de aplicar sobre una lista inicial de alimentos elegibles otros criterios como la frecuencia de su uso en la población, el contenido medio del nutriente de interés, la cantidad de correlación existente entre los alimentos y los

recursos de tiempo y dinero disponibles (6-9). Puede utilizarse sola, acompañada por preguntas sobre la frecuencia de consumo o incluso sobre el tamaño de la porción (9).

A pesar de la importancia que tiene el estudio de la dieta para comprender eventos infecciosos y otros crónicos como los cardiovasculares y el cáncer (10), son escasos los reportes en América Latina que dan cuenta del desarrollo de instrumentos de medición y de las estrategias utilizadas en la derivación de las listas de chequeo utilizadas (11-14).

El objetivo de este estudio es describir en detalle la fase inicial para la derivación de una lista de chequeo, aplicando cuatro métodos de selección a la información obtenida de un registro con pesaje de alimentos (R7D), considerado como estándar de oro. Consecuentes con la experiencia adquirida en trabajos previos no publicados, el estudio está limitado a la elaboración de una lista de veinte alimentos elegibles para formar parte de un CFC que permita con base en el consumo de hierro, clasificar a los sujetos, más que estimar su consumo absoluto. Este nutriente es de particular interés para la población de Bucaramanga, Colombia, debido a su alta variabilidad (3) y a que la encuesta nacional de la situación nutricional, evidenció una prevalencia de déficit sérico de hierro que osciló entre 25 % y 55 % en todos los grupos de edad (15).

## Materiales y método

Bucaramanga es una ciudad intermedia de clima cálido (26 °C), cuenta con 700 000 habitantes, y es considerada la más desarrollada de la región nororiental de Colombia. En ella durante la última década se han realizado varios estudios con base poblacional, que han proveído información útil para el desarrollo de la epidemiología nutricional en la región y el país.

Información base del análisis. El estudio se desarrolló con base en la información de 1 603 registros/día del consumo dietario de 167 personas alfabetos, obtenida para el desarrollo y validación de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFC) (12). Estos registros, conforman una muestra representativa para los adultos de la ciudad de acuerdo con la clasificación socioeconómica a la que pertenecen. Con ciento setenta y siete sujetos es posible obtener estimaciones hasta con 5% de error alrededor de la verdadera ingesta total de hierro (Alfa; 0,05. Poder 80%).

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 que registraron en 1998, fueron diferentes a los que registraron en 2002 y 2003, en éstos dos últimos años fueron los mismos. 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 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 a través de un muestreo por conglomerados. Primero, las manzanas de la ciudad se clasificaron en seis estratos socioeconómicos establecidos por 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 está

persona se rehusaba a participar, otra persona de la misma vivienda se elegía. 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 diligenciar el registro, en el pesaje de alimentos, y en la medición de volúmenes. A cada participante se le entregó una balanza calibrada (sensibilidad de 0,001 g), un vaso calibrado (sensibilidad 10 cm<sup>3</sup>) 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 y durante tres días se evaluó la capacidad de los participantes para producir registros de buena calidad. Los que no pudieron producir registros confiables 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 evaluación, 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.

Los registros obtenidos en 1998, 2002 y 2003, fueron codificados por una nutricionista con base en una tabla de alimentos específicos para la región. Esta tabla es la expresión de preparaciones específicas para la región, más que de alimentos (16).

La ingesta total de hierro por día fue calculada para cada individuo, sumando las cantidades calculadas para los diferentes alimentos consumidos en el día. Este cálculo se realizó con FoodCalc (17). Los registros fueron validados con doble digitación en EpiInfo (18).

### Métodos utilizados en la selección de alimentos

Al final del R7D se obtuvo un total de 1603 días. Trescientos noventa y dos diferentes alimentos ó preparaciones fueron identificados, de ellos 247 contenían alguna cantidad de hierro. Cuatro métodos de selección fueron utilizados.

**Consenso de expertos (CE).** Tres nutricionistas (ND) especialistas en atención clínica y comunitaria con más de cinco años de práctica profesional en la región, fueron invitadas para seleccionar de la tabla específica de alimentos para la población de Bucaramanga (16), una lista de hasta veinte alimentos, que bajo su conocimiento empírico, deberían conformar una lista de chequeo para estudiar el consumo de hierro dietario. La lista fue elaborada en primera instancia de manera independiente. Luego, los alimentos seleccionados fueron clasificados en tres grupos a) los elegidos por las tres ND, b) los elegidos por dos de ellas y c) los elegidos sólo por una de ellas. Finalmente y por consenso, de los alimentos clasificados b) y c), las ND respetando la jerarquía de la clasificación -primero del grupo b) y luego del c)- adicionaron alimentos al grupo de los comunes, hasta completar veinte alimentos. Después de conformada la lista final y de advertirles sobre la confidencialidad de sus respuestas, cada ND dio a conocer los criterios que motivaron la selección de alimentos.

**Aporte relativo a la ingesta (ARI).** Este método consiste básicamente en establecer el aporte relativo que cada alimento ó preparación en el R7D hace a la ingesta total del nutriente de interés (6, 8). Después de establecer la ingesta total de hierro (Zi) en la población estudiada y el aporte relativo que hace a ésta cada alimento ó preparación en

particular, establecimos una lista de alimentos ordenada descendente según el aporte relativo a Zi. Los primeros veinte alimentos ó preparaciones de la lista fueron seleccionados.

**Regresión lineal. Maximización de la varianza explicada (RL).** El objetivo de la RL en este contexto, es seleccionar de una lista amplia de alimentos un subconjunto que explique la mayor cantidad de varianza entre-individuos. El criterio estadístico que aproxima este concepto es el coeficiente de determinación ( $R^2$ ), el  $R^2$  es la expresión estadística de la capacidad de los alimentos seleccionados para explicar la variabilidad interindividual. Tradicionalmente, la selección de alimentos termina cuando se alcanza un  $R^2$  de por lo menos 80% (6). Es importante advertir que el  $R^2$  es un indicador de la varianza explicada que aumenta a medida que aumenta el número de variables incorporadas al modelo de RL. Como en cualquier RL, es necesario garantizar los supuestos básicos de normalidad e independencia de las variables dependiente y explicatorias respectivamente (19). Este estudio utilizó una RL con el procedimiento de selección paso a paso hacia delante (Forward selection stepwise) (20, 21), con la ingesta total de hierro como la variable dependiente y 247 alimentos como variables independientes.

**Maximización del coeficiente r de Pearson (Max\_r).** Este método desarrollado en 1996 (6,22), opera en la práctica como una regresión lineal múltiple (Stepwise) (20,21), pero a diferencia de ésta, el método de computación es más intensivo y tiene como objetivo establecer todos los posibles grupos de alimentos que pueden conformarse con las variables independientes, para calcular entre cada uno de ellos ( $W_i$ ) y la ingesta total del nutriente ( $Z_i$ ) -variable dependiente-, un coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ). Para escoger con certeza el subgrupo de diez alimentos que mejor representan a 119 (el  $r$  más alto), es necesario calcular la  $r$  de Pearson en 1014 diferentes subgrupos (22). En este estudio fueron seleccionados veinte alimentos de un total de 247. Max\_r, de manera similar a la regresión lineal estima un coeficiente de determinación ( $R^2w$ ), en el que a diferencia con el  $R^2$  tradicionalmente calculado, el subrogado  $Z_i-Z$ ; la ingesta total del nutriente de un individuo, menos la ingesta promedio del nutriente para la población, es reemplazado por  $W_i-W$ ; la ingesta del subset para el individuo, menos la ingesta promedio del subset en toda la población. El valor de  $R^2$  es como mínimo el mismo de  $R^2w$ , pero usualmente mayor (22). En términos estadísticos, mientras la RL maximiza la varianza explicada entre-individuos, Max\_r, maximiza la correlación  $r$  de Pearson (22).

**Análisis estadístico.** Las características sociodemográficas de los sujetos fueron descritas con medidas descriptivas apropiadas, medias y proporciones, y sus intervalos de confianza con una confiabilidad de 95 % (IC). La comparación por características sociodemográficas de base se realizó con pruebas t de student y análisis de varianza de una vía. Para determinar el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de cada una de las cuatro listas de alimentos seleccionadas, regresiones lineales múltiples fueron realizadas -una por cada lista-, con el consumo de hierro (mg) como variable dependiente y el contenido de hierro en los alimentos como variables independientes. Coeficientes de correlación de Pearson ( $r$ ) y Spearman ( $rs$ ) fueron calculados entre el consumo total de hierro ( $Z_i$ ) y el consumo por la lista determinada por cada método de selección ( $W_i$ ). Finalmente, para todas las listas de alimentos fue calculado el coeficiente  $R^2w$  (22). El procesamiento de los datos y los cálculos estadísticos, fueron realizados con STATA/SE (23). Max\_r, fue realizado con el algoritmo desarrollado por los investigadores del Instituto Nacional de Cáncer de Estados Unidos y la Universidad de Milán en Italia (22).

## Resultados

Un total de 167 sujetos participaron en el estudio. En 1998 noventa y siete sujetos, setenta en 2002 y sesenta y dos en 2003, completaron siete días consecutivos de registro. Un total de 19 371 registros de alimentos fueron realizados en los dos períodos (1998 - 2002 - 2003). El entrenamiento dado a los participantes permitió que ningún registro fuera inválido. Del total, ocho sujetos no habían terminado la educación básica primaria. No se encontraron diferencias en la participación por nivel socioeconómico, sexo ó escolaridad. 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 I.

TABLA 1

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

Característica	Año		Valor p
	1998 n=97	2002-2003 n=70	
Edad (años)	27,7 (26,3 a 29,1)*	38,6 (35,5 a 41,6)	0,000
Escolaridad (años)	12,1 (11,4 a 12,8)	11,8 (10,7 a 13,0)	0,672
Peso (kg)	66,1 (63,2 a 68,9)	64,5 (61,4 a 67,6)	0,474
Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	sd	23,8 (22,9 a 24,7)	
Mayor ó igual a 25 (%)	sd	31,4	
Hombre (%)	53,6	47,1	0,529
Nivel socioeconómico † (%)			0,620
1	34,0	30,0	
2	34,0	41,4	
3	32,0	28,6	
Estado civil (%)			0,045
Soltero	54,6	34,3	
Casado	31,9	44,3	
Unión libre	7,2	15,7	
Separado	6,3	5,7	
Uso de suplementos (%) (Si)	sd	24,3	
Uso de sal en la mesa (%) (Si) ‡	4,4	7,0	0,303

\* Intervalo de confianza al 95%.  
 † El nivel socioeconómico bajo corresponde a los estratos socioeconómicos 1 y 2, el medio a los 3 y 4 y el alto a los estratos 5 y 6.  
 sd Sin dato.  
 ‡ El cálculo se basó en el total de alimentos registrados; 7.810 para 1998, 11.561 para 2002-2003.

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 registró 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.

Treinta y un alimentos fueron elegidos por las ND; dos comunes a las tres (Grupo a), nueve a dos de ellas (Grupo b) y veinte sin coincidencias (Grupo c). De los grupos b) y c), dieciocho fueron elegidos por consenso para adicionarlos al listado final. Los criterios que determinaron la selección de las ND fueron; el contenido medio de hierro en 100 gramos de parte comestible y la percepción que tienen como producto de la experiencia sobre el uso y la cantidad consumida en la población.

Los veinte alimentos que por su aporte al consumo total de hierro (ARI) fueron elegidos, representan el 44% del total. La RL, alcanzó el más bajo desempeño en los ítem estudiados,  $R^2$ ; 37%, aporte relativo al total de la ingesta de hierro; 11% y frecuencia media de uso de 69. Después de explorar diferentes opciones para aproximar la selección final a veinte alimentos, la retención en el modelo de cada uno de ellos fue condicionada a un valor de p menor de 0,45.

Con los tres primeros alimentos seleccionados por Max\_r (Morcilla, CalceToce (r) y carne al horno), se alcanzó un  $R^2$  de 66%, y una r de Pearson de 0,80. Con los primeros siete se alcanzo un  $R^2w$  de 85%. Max\_r, fue el método de selección con mejor desempeño y el que alcanzó en los estadísticos  $R^2$ ,  $R^2w$ , r, y rs los valores más altos.

En resumen, cincuenta y un alimentos ó preparaciones fueron declarados elegibles por todos los métodos de selección, dos de ellos (Frescavena® y Condimentos) elegidos por el método CE, no fueron utilizados en los análisis, pues no estaban listados en los R7D. Para todos los métodos de selección fue elaborada una lista con veinte alimentos, exceptuando la RL, en donde se eligieron diecinueve. Ningún alimento fue elegido por los cuatro métodos. En la tabla 2 se resumen estos hallazgos, además se presenta el contenido medio de hierro en 100 g de parte comestible y la frecuencia de uso de los alimentos elegidos. Los métodos ARI y Max\_r, alcanzaron los mayores  $R^2$ , ambos por encima de 80% (tabla 3). En la tabla 3 además, se presentan otros estadísticos alcanzados por cada uno de los métodos de selección.

TABLA 2

**Aporte de hierro en 100 gramos comestibles, frecuencia de uso y método de selección para los alimentos elegibles en la conformación de una la lista de chequeo.**

Alimento	Hierro x 100 g	Frecuencia de uso *	Método †			
			Max_r	RL	ARI	CE
Agua de panela	0,3	312		x		
Agua de panela con leche	0,2	70		x		
All brand® preparado	1,6	21		x		
All brand® sólo	15,9	1	x	x		
Arepa de maíz	1,6	339	x		x	
Arroz blanco	0,3	990		x	x	x
Arroz con atún	1,5	23		x		
Arroz con carne	0,7	16		x		
Arroz con pollo	0,7	82		x		
Arroz con verduras	0,5	92		x		
Arveja sudada	1,7	22		x		
Asado de carne	4,8	1		x		
Atún guisado	1,9	41		x		
Avena	0,7	108		x		

Buñuelo	5,4	10	x	x	x
Cabro sudado	1,6	6		x	
Calcetoce® (polvo)	20,0	7	x	x	x
Calentado	1,6	82		x	
Café con leche	0,3	312			x
Carne al horno	4,5	44	x	x	
Carne en bistec	3,7	39	x		x
Carne asada	3,9	261	x		x
Carne guisada	2,3	208			x
Carne frita	4,7	221	x	x	x
Caldo con papa y huevo	0,4	394	x	x	x
Chorizo	6,8	29	x		x
Condimentos	32,3	-			x
Emparedado	1,6	159			x
Espagueti guisado	1,1	109			x
Ensalada de atún	1,4	24			x
Frecavena®	0,3	-			x
Frijoles con carne	2,9	9			x
Frijoles guisados	2,2	100	x	x	
Garbanzo cocido	2,9	3			x
Guisos varios	1,9	12			x
Hamburguesa de carne	2,8	45	x	x	x
Hamburguesa de pollo	6,9	6	x		
Huevo frito	2,5	176		x	x
Huevos revueltos	2,2	108			x
Lenteja	2,8	72	x	x	
Milo® (polvo)	5,0	36			x
Morcilla	45,8	19	x	x	x
Pajarilla	66,5	3	x		x
Pan blanco	3,0	864	x	x	x
Pan dulce	3,0	161	x	x	
Panela	2,4	312			x
Papa cocida	0,9	320		x	
Papa francesa	1,4	186	x	x	
Pony malta®	1,4	73			x
Salvado de trigo crudo	10,6	1	x		
Sopa de harina	0,6	21			x

\* Con base en 19371 registros de alimentos, realizados en 1603 días de registro.

† Max\_r; maximización de la varianza.

RL; regresión lineal.

ARI; aporte relativo a la ingesta.

CE; consenso de expertos.

## Discusión

Alcance y limitaciones del R7D. Debido al diseño y los métodos de recolección utilizados durante los R7D, los hallazgos permiten hacer inferencia a la población adulta y alfabetos de los tres niveles socioeconómicos. A favor de la representatividad de la muestra esta el hecho de que la proporción de sujetos sin terminar la primaria (4,8%), es muy similar a la de la población general, 4,7% (24). La cantidad de vitaminas y minerales aportada por el uso de suplementos no se cuantificó, pero ya que su uso no es diferencial de acuerdo con la ingesta ( $p>0,05$ ), la probabilidad de un sesgo de clasificación es muy baja.

La validez de la estimación del consumo está dada por; la capacidad del R7D para captar la variabilidad intra sujeto y entre estaciones climáticas debida al número de repeticiones (siete por cada R7D) (8,25), el bajo porcentaje de pérdidas (4,8%), la calidad del registro, no observarse modificaciones sustanciales en el peso corporal como para sospechar un sesgo de información importante y finalmente, al no hallarse una cantidad de registros diferencial entre días de la semana durante el R7D, ó por las variables sociodemográficas.

**Implicaciones de la selección de alimentos en la investigación epidemiológica.** Este estudio condicionó a veinte el número de alimentos por dos razones; 1- La evidencia previa, donde para algunos micro nutrientes reconocidos por presentar alta variabilidad (Betacaroteno y Alfa tocoferol) con  $n=10$ , Max\_r alcanzó un buen desempeño (22) y 2- La premisa subyacente en el diseño de una lista de chequeo «entre más pregunto, más sobre reporte -error- obtengo» (26).

Tal vez el aspecto más importante en el trabajo de establecer una lista de chequeo de alimentos, es definir claramente el objetivo para el cual ésta es establecida. Si el objetivo es establecer la ingesta absoluta para clasificar sujetos en un rango «saludable», probablemente ARI sea el método de elección. Sin embargo, como el fin primario de la investigación en epidemiología nutricional es determinar el efecto de un nutriente sobre la ocurrencia de enfermedad, la estimación del consumo absoluto es menos importante que la clasificación de los individuos preservando tanto como sea posible el orden entre ellos (6).

TABLA 3

## Criterios estadísticos alcanzados para cada método de selección

Método de selección §	Max_r	RL	ARI	CE *
R <sup>2</sup> w (%)	94	27	71	45
R <sup>2</sup> (%) †	86	37	72	53
Razón para los R <sup>2</sup> ¶		0,43	0,84	0,62
Coeficiente de Pearson (r)	0,94	0,52	0,84	0,67
Coeficiente de Spearman (rs)	0,77	0,14	0,64	0,47
No. Total de alimentos	20	19	20	18
Aporte al la ingesta total (%)	36	11	44	23
Frecuencia de uso (Promedio ‡)	141,0	69,4	262,1	157,2

\* Dos ítems seleccionados (condimentos y Frescavena®) fueron excluidos del análisis, pues no fueron consumidos por los sujetos durante el registro.

† En un modelo de regresión lineal saturado; variable dependiente: Consumo total de hierro (mg), variables independientes: Alimentos seleccionados.

¶ Razón; (R<sup>2</sup> para el método/R<sup>2</sup> para Max\_r). |Entre el consumo total de hierro (Z<sub>i</sub>) y el consumo por la lista seleccionada (W<sub>i</sub>).

‡ De uso en los alimentos de la respectiva lista.

§ Max\_r; maximización de la varianza. RL; regresión lineal. ARI; aporte relativo a la ingesta. CE; consenso de expertos.

Willet ha ejemplificado esto en una población hipotética, donde todos los sujetos comen una zanahoria al día, a pesar del alto contenido de Betacarotenos en este alimento y su importante aporte relativo a la ingesta total, sería imposible discriminar a los sujetos como consumidores altos y bajos de Betacaroteno, si en el CFC se preguntara por el consumo de zanahoria (6). Para resolver el problema anterior, se ha adoptado como norma identificar los alimentos que más contribuyen a la varianza entre-personas utilizando RL (20,21,27-29) pero debido a la creciente disponibilidad de alimentos, incluso en dietas monótonas como la que sirvió de base para el análisis (2,3), la contribución al R<sup>2</sup> de cada alimento termina siendo muy pequeña, y por lo tanto la lista excesivamente larga (20). Aquí fue evidenciado esto, la RL alcanzó un R<sup>2</sup> de sólo 37%, mucho menos de la mitad que el R<sup>2</sup> alcanzado por Max\_r y ARI, y en todo caso menor que el alcanzado por CE, en teoría el método con menor rigurosidad.

Hallazgos similares sobre los resultados para ARI han sido reportados (22). Los aquí presentados también sugieren a pesar de las opiniones contrarias (6,29), que cuantificar la covarianza entre los alimentos no es absolutamente necesario. En la práctica, mientras para reducir una lista de alimentos de un R7D ó CFC preexistentes, a través de RL ó Max\_r, es necesario estimar la varianza y la covarianza de los alimentos, por el método ARI pueden alcanzarse resultados similares bajo dos premisas; 1- Que los alimentos tengan entre si poca ó ninguna correlación y 2- Que la elección se limite a aquellos con mayor aporte relativo a la ingesta.

De acuerdo con lo anterior, un experto en el consumo dietario de una población (nutricionista ó epidemiólogo), podría elaborar un CFC sin contar con un R7D ó un cuestionario preexistente, alcanzando un buen poder discriminante a través de CE, si el criterio de selección estuviera basado en el aporte promedio de los alimentos a la ingesta total. En últimas, a mayor promedio relativo a la ingesta, mayor varianza. Como la covarianza es menor que la varianza, ésta última domina el proceso de selección en RL y Max\_r (22).

El método ARI tiene doce alimentos (60%), de los veinte elegidos por Max\_r (tabla 2), y alcanzo el 84% del R<sup>2</sup> alcanzado por Max\_r (tabla 3). Sin embargo, hay una limitante marcada en contra de Max\_r, los recursos computacionales necesarios y la habilidad para manejar bases de datos y para calcular e interpretar estadísticos.

Los resultados alcanzados por CE, son pobres y parecen contradictorios con lo anteriormente discutido, pero debe recordarse, que el criterio de selección no fue predeterminado y entre los expuestos por las ND, no se mencionó la variabilidad ó el aporte relativo a la ingesta.

Como era de esperar la frecuencia media de uso fue mayor en ARI, intermedia en Max\_r y CE y baja en RL (tabla 3). Lo anterior presupone que además del criterio necesario para guiar la selección por CE (Variabilidad), debe contemplarse el de la frecuencia de uso.

Nosotros hemos ilustrado la dificultad que subyace en la selección de alimentos elegibles para formar parte de una lista de chequeo dentro de un CFC, y aportado algunos elementos para escoger el método primario de selección. Para el caso particular del estudio de ingesta de hierro en población adulta de Bucaramanga, Max\_r y ARI tuvieron el mejor desempeño. El CE puede ser un método adecuado, si los criterios de selección son apropiadamente predefinidos y realizado por expertos con conocimientos detallados sobre el patrón alimentario de la población blanco. En contra de lo sugerido ampliamente por la literatura (6,20,21,27-29), la RL no resultó ser un buen método de selección, pero esta afirmación sólo es válida en el contexto de este estudio y las características propias de la variabilidad del hierro dentro de la dieta de adultos de Bucaramanga.

La evaluación final de la lista de alimentos derivada por cualquier método de selección, sólo es posible después de realizar estudios de reproducibilidad y validez, sobre los cuales influyen otros aspectos como las categorías de frecuencia de consumo y los tamaños de porción. Sin embargo, la capacidad de los alimentos para capturar la variabilidad entre-sujetos en cada método (R<sup>2</sup>), en teoría anticipa en buena medida estos resultados. En cualquier circunstancia, debido a las características dinámicas del intercambio comercial, incluido el de alimentos, y de la acelerada modificación e incorporación de prácticas alimentarias en países en vía de desarrollo como Colombia (4), el desarrollo de cuestionarios para el contexto local y regional, debe ser la primera opción por encima del uso de otros desarrollados en grupos poblacionales con cultura y hábitos no comparables (12,14,30,31).

---

## Bibliografía

1. Herrán-Falla OF, Prada-Gómez GE, Patiño-Benavidez GA. Canasta básica alimentaria e índice de precios en Santander, Colombia, 1999-2000. Salud Pública Mex 2003; 45:35-42.
2. Herrán OF, Bautista LE. Calidad de la dieta de la población adulta en Bucaramanga y su patrón alimentario. Colombia Medica 2005; 36: 94-102.
3. Herrán OF, Quintero DC, Ardila MF. Fuentes y magnitud de la variación en la dieta de Bucaramanga, Colombia. Rev Chil Nut 2006; 33:55-64.

4. Patiño GA, Herrán OF. Internalización de la economía y su efecto sobre la seguridad alimentaria. Salud UIS 1998;27:32-6.
5. Sempos CT, Johnson EL, Smith EL, Gilligan C. Effects of intraindividual and interindividual variation in repeated dietary records. Am J Epidemiol 1985;121:120-130.
6. Willet W. Nutritional epidemiology. 2 ed. New York. Oxford University Press, 1998.
7. Natarajan L, Rock CL, Major JM, Thomson CA, Caan BJ, Flatt SW, et al. On the importance of using multiple methods of dietary assessment. Epidemiology 2004;6: 738-45.
8. Margetts BM, Nelson M. Design concepts in nutritional epidemiology. 2 ed. New York. Oxford University Press, 1996, p. 68-72.
9. Hunter DJ, Sampson L, Stampfer MJ, Colditz GA, Rosner B, Willett CW. Variability in portion sizes of commonly consumed foods among a population of women in the United States. AM J Epidemiol 1988;127:1240-49.
10. Organización Mundial de la Salud (OMS). Food, nutrition and the prevention of cancer: A global perspective, 2003. Publicación científica y técnica No. 583.
11. Navarro A, Osella AR, Guerra V, Munoz SE, Lantieri MJ and Eynard AR. Reproducibility and validity of a food-frequency questionnaire in assessing dietary intakes and food habits in epidemiological cancer studies in Argentina. J Exp Clin Cancer Res 2001; 20:365-70.
12. Bautista L, Herrán OF, Pryer JA. Development and Simulated Validation of a Food Frequency Questionnaire for the Colombian Population. Public Health Nutr 2005;8:181-8.
13. Slater B, Philippi ST, Fisberg RM and Latorre MRDO. Validation of a semi-quantitative adolescent food frequency questionnaire applied at a public school in Sao Paulo, Brazil. Eur J Clin Nutr 2003; 57:629-35.
14. Herrán OF, Ardila MF. Validity and Reproducibility of two Semi-Quantitative Alcohol Frequency Questionnaires for Colombian Population. Public Health Nutr 2006. (En prensa)
15. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF). Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia. Bogotá, Colombia, 2005. Disponible en: <http://www.icbf.gov.co/espanol/PRESENTACION%20RESULTADOS%20ENSIN.pdf>. [Consultado el 5 de febrero de 2006].
16. Herrán OF, Bautista LE, Quintero DC. Tabla de composición de alimentos consumidos en Bucaramanga. 2 ed. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Colombia, 2003.
17. Lauritsen J. FoodCalc version 1,3: Diet, Cancer and Health project at the Danish Cancer Society: Copenhagen, Denmark, 1998.
18. CDC. EpiInfo, versión 6,04d. Epidemiología en ordenadores. Atlanta, Georgia. Enero, 2001.

19. Laurence CH. Regression with graphics. Belmont, California. Duxbury Press., 1992, pag. 65-144.
20. Stryker WS, Salvini S, Stampfer MJ, Sampson L, Colditz GA, Willett WC. Contributions of specific foods to absolute intake and between-person variation of nutrient consumption. *J Am Diet Assoc* 1991; 91:172-8.
21. Decarli A, Ferraroni M, Palli D. A reduced questionnaire to investigate the Mediterranean diet in epidemiologic studies. *Epidemiology* 1994; 5:251-6.
22. Mark SD, Thomas DG and Decarli A. Measurement of exposure to nutrients: an approach to the selection of informative foods. *Am J of Epidemiol* 1996; 143:514-21.
23. StataCorp. Stata Statistical Sofware: Release 9.1. College Station, TX: Stata Corporation, 2005.
24. PROFAMILIA. Encuesta Nacional de Demografía y Salud. Resumen Región Oriental, Bogotá, Colombia: PROFAMILIA, 2000.
25. Marquis G. Método de pesos y medidas. En: Manual de encuestas de dieta. Perspectivas en salud pública. No. 23. Instituto Nacional de Salud Pública, México, 1996:147-171.
26. Feunekes GI, Van't Veer P, van Staveren WA, Kok FJ. Alcohol intake assessment: The sober facts. *Am J of Epidemiol* 1999; 150:105-12.
27. Heady JA. Diets of bank clerks: development of a method of classifying the diets of individuals for use in epidemiological studies. *J Royal Stat Soc A* 1961; 124: 336-61.
28. Willett WC, Sampson L, Stampfer MJ, Rosner B, Bain C, Witschi J, et al. Reproducibility and validity of a semi quantitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol* 1985; 122:51-65.
29. Byers T, Marshall J, Fiedler R, et al. Assessing nutrient intake with an abbreviated dietary interview. *Am J Epidemiol* 1985; 122:41-50.
30. Satia-Abouta J, Patterson RE, Neuhausen ML, Elder J. Dietary acculturation: applications to nutrition research and dietetics. *J Am Diet Assoc* 2002; 102:1105-18.
31. Cade J, Thompson R, Burley B and Warm D. Development, validation and utilization of food-frequency questionnaires - a review. *Public Health Nutr* 2001; 5:567-87.

Este trabajo fue recibido el 28 de Febrero de 2006 y aceptado para ser publicado el 26 de Julio de 2006.

**Dirigir la correspondencia a:**

Profesor

Oscar Fernando Herrán F.

Carrera 32 No. 29 - 31.

Centro de Investigaciones Epidemiológicas (CIE).

Facultad de Salud. Tercer Piso.

Universidad Industrial de Santander.

Bucaramanga. Colombia. Sur América.

TeleFax: (57-7) 6345781

E-Mail:

[herran@uis.edu.co](mailto:herran@uis.edu.co)/[herran28@intercable.net.co](mailto:herran28@intercable.net.co)