

Diseño de cuestionarios de frecuencia de consumo para estudiar la relación dieta-cáncer en Colombia

Oscar F. Herrán^{1,2}, María F. Ardila², Martha P. Rojas³, Gustavo A. Hernández³

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

² Grupo Observatorio Epidemiológico de Enfermedades Cardiovasculares, Centro de Investigaciones Epidemiológicas, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

³ Grupo Investigación Epidemiológica del Cáncer, Instituto Nacional de Cancerología, Bogotá, D.C., Colombia

Introducción. En Colombia, el cáncer es la tercera causa de muerte en población adulta. A la dieta se le atribuye el 35% de las muertes por cáncer y la prevención del 90% del cáncer de colon y recto.

Objetivo. Desarrollar cinco cuestionarios de frecuencia de consumo para estudiar la relación entre dieta y cáncer, en cinco ciudades colombianas (Barranquilla, Cartagena, Santa Marta, Bogotá y Bucaramanga y su área metropolitana), a partir de recordatorios de 24 horas recolectados en la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional, 2005.

Materiales y métodos. Cada cuestionario involucró seis etapas en su desarrollo y tiene tres secciones. La lista de chequeo se obtuvo para representar trece nutrientes mediante el método de la maximización de la varianza (Max r^2) y fue complementada con nueve categorías de frecuencia de consumo en el último año. Las dos secciones complementarias indagan sobre el consumo de alimentos, el número de comidas al día y las formas de preparación, relacionadas con el desarrollo de cáncer.

Resultados. Entre 22 y 32 alimentos fueron discriminados e incluidos en los cuestionarios. Sólo nueve alimentos fueron comunes en las listas de chequeo. Nueve de los 13 nutrientes están representados con R^2 superiores a 0,80, mínimo 0,47 y máximo 1,0.

Conclusiones. Por primera vez en Colombia se desarrollaron cuestionarios específicos para estudiar la relación dieta-cáncer. Las listas de chequeo son exhaustivas, incorporaron la variabilidad entre personas, los hábitos y la cultura alimentaria. Se proponen nueve alternativas de análisis para los cuestionarios. Los cuestionarios son útiles en la investigación epidemiológica, y los resultados pueden calibrarse con estudios de reproducibilidad y validez.

Palabras clave: dieta, epidemiología nutricional, neoplasias, transición nutricional, Colombia.

Design of dietary questionnaires to study the relationships between diet and cancer prevalence in Colombia

Introduction. In Colombia, cancer ranks third as a cause of death in the adult population. Thirty-five percent of cancer deaths are attributable to dietary factors and that 90% of colorectal cancers can be prevented by appropriate diets.

Objective. A dietary questionnaire was developed to study the relationship between diet and cancer for five cities in Colombia (Barranquilla, Cartagena, Santa Marta, Bogotá and Bucaramanga and its metropolitan area), based on 24-hour dietary survey data accumulated by the National Survey of Nutritional Status-2005.

Material and methods. Each questionnaire had 3 sections and involved six stages in its development. A checklist representing thirteen nutrients was formulated by means of the method of the variance maximization (Max r^2); it was supplemented with nine categories of consumption frequency. The two complementary sections inquired about the consumption of food, number of meals per day, and methods of preparation, related with cancer development.

Results. Between 22 and 32 foods were discriminated for each questionnaire. Only nine foods were common in the checklists of each of the five cities. Nine of the thirteen nutrients are represented with correlations higher than 0.80, with a minimum 0.47 and a maximum of 1.0.

Conclusions. For the first time in Colombia specific questionnaires were developed to study the diet-cancer relationship. The checklist was comprehensive and it incorporated between-person variability, as well as the habits and food culture of each city. We propose nine analysis alternatives for the questionnaire. The questionnaires will prove useful in epidemiological research, although they require calibration with studies of reproducibility and validity.

Key words: diet, nutritional epidemiology, neoplasms, nutritional transition, Colombia.

En Colombia el cáncer es la tercera causa de muerte, antecedida sólo por las del sistema circulatorio y las atribuidas a causas externas (1,2). En el 2005, murieron 30.717 personas por tumores malignos; la mortalidad por cáncer representó el 16,3% del total de defunciones y alcanzó una tasa de 69,9 por 100.000 habitantes (1,3,4). A diferencia de lo que ocurre en los países desarrollados, con excepción del cáncer de estómago, los otros tipos siguen en aumento o no se reducen de manera significativa (5,6).

El cáncer es una enfermedad multifactorial que ocurre debido a la interacción poco comprendida entre factores ambientales y genéticos; la dieta es un factor ambiental al que se atribuye, al menos, 35% de las muertes por cáncer en general (7,8). La dieta es una exposición difícil de medir por la gran variabilidad en ella y las complejas interrelaciones entre los nutrientes (9-11); su correcta medición es un reto en la investigación epidemiológica.

Para estudiar la relación entre cáncer y dieta, se han usado tradicionalmente cuestionarios de frecuencia de consumo. Sin embargo, uno de éstos, desarrollado en una sociedad y cultura en particular, puede que no sea útil en otra (12,13), lo que obliga al desarrollo de cuestionarios específicos, y a realizar estudios de reproducibilidad y validez complementarios que permitan calibrar los resultados de la investigación epidemiológica (14-17).

Los resultados contradictorios sobre la relación entre dieta y cáncer, en buena medida, son consecuencia de dietas heterogéneas, de la poca especificidad y validez de los cuestionarios de frecuencia de consumo utilizados para medirla o de análisis estadísticos limitados o erróneos (14-22).

Dadas las relaciones entre dieta y cáncer, es necesario desarrollar métodos para medir correctamente esta exposición. La medición incorrecta se traduce en atenuación de las medidas epidemiológicas. Los cuestionarios de frecuencia de consumo son el método simplificado más utilizado para la medición de la exposición de la dieta a largo plazo. La elección de la lista

de chequeo de alimentos es el primer paso en la construcción del cuestionario; de la elección correcta de los alimentos dependen los resultados (9-13).

Recientemente, se realizó la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional, 2005 (ENSIN-2005) que, con base en recordatorios del consumo de las últimas 24 horas (R24H), determinó la ingesta usual y la prevalencia de déficit de consumo de nutrientes por regiones y departamentos del país (23).

El objetivo fue desarrollar cinco cuestionarios de frecuencia de consumo—uno por ciudad—específicos para el estudio de la relación entre dieta y cáncer, a partir de la información recolectada en la ENSIN-2005 y con base en la información acumulada, empleando para ello métodos estadísticos avanzados y computacionales intensivos. Además, se discuten las ventajas y limitaciones de estos cuestionarios de frecuencia de consumo y la manera de utilizar la información derivada de ellos, para establecer adecuadamente la relación entre dieta y cáncer.

Materiales y métodos

Cada cuestionario de frecuencia de consumo contempló el desarrollo de seis etapas:

- 1) selección de ciudades,
- 2) determinación de la muestra e información sobre consumo de alimentos,
- 3) derivación de la lista de chequeo,
- 4) definición de categorías de frecuencia de consumo y tamaños de porción,
- 5) definición de alimentos o preparaciones asociadas como factores de riesgo o protectores en la relación dieta-cáncer y
- 6) definición de formas de cocción descritas como factor de riesgo o protector en esta relación.

Como resultado, cada cuestionario de frecuencia de consumo se diseñó con tres secciones. La primera incorporó la lista de chequeo que es específica para cada ciudad; la segunda una lista de alimentos definida *a priori*, y la última, preguntas específicas sobre la forma habitual de cocción de algunos alimentos. Las dos últimas secciones son comunes a todos los cuestionarios de frecuencia de consumo.

Selección de ciudades

Se seleccionaron cinco ciudades: Barranquilla, Cartagena, Santa Marta, Bogotá y Bucaramanga y

Correspondencia:

Oscar Fernando Herrán, Centro de Investigaciones Epidemiológicas, Facultad de Salud, Universidad Industrial de Santander, Carrera 32 N° 29-31, tercer piso, oficina 304, Bucaramanga, Colombia.

Telefax: (577) 634 5781

herran@uis.edu.co y oscar.herran@gmail.com

Recibido: 03/06/09; aceptado:08/11/09

su área metropolitana; las tres primeras localizadas en la zona norte de Colombia y con cultura alimentaria caribe, y las otras dos correspondientes una a la capital del país y la otra a la ciudad más desarrollada del nororiente colombiano, ambas con cultura alimentaria andina.

Estas ciudades fueron seleccionadas de manera estratégica porque, además de presentar diferencias en el grado de desarrollo social y económico, y en las tasas de cánceres relacionados con la dieta, exhiben características particulares de la alimentación que permiten discriminar a los sujetos por su dieta.

Muestra e información sobre consumo de alimentos

Los R24H que sirvieron como insumo para la derivación de la lista de chequeo de los cuestionarios de frecuencia de consumo, se obtuvieron en medio magnético de las bases de datos de la ENSIN-2005, suministradas por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (23).

La ENSIN-2005 se realizó en una submuestra de 17.740 hogares que sirvió para la Encuesta Nacional de Demografía y Salud, 2005; su universo fue el 99% de la población urbana y rural de 32 departamentos y de la capital de Colombia. Los R24H fueron recolectados en 39.413 sujetos y a 9% de ellos se les tomó un segundo R24H en un día no consecutivo del primero, con el fin de obtener su ingesta usual. La información recolectada sobre consumo en la ENSIN-2005 se caracteriza por el alto grado de precisión lograda en la determinación de los tamaños de porción. Este estudio no hizo ninguna medición complementaria.

La metodología que describe el diseño y selección de la muestra en la ENSIN-2005, así como el proceso que permitió recolectar los R24H, codificarlos, digitarlos y validar su información, está descrita en el reporte técnico publicado (24).

Los sujetos residentes en cada ciudad de interés se seleccionaron mediante el código asignado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) de las bases con la información de consumo, limitando la edad de los mismos entre los 30 y los 75 años, dado que es en ese grupo etario en el que se aplicarán los cuestionarios de frecuencia de consumo en futuros estudios epidemiológicos.

Se utilizó el total de la información disponible en la ENSIN-2005 por ciudad, dados los anteriores

criterios; 842 sujetos aportaron información en 906 R24H. Para derivar la lista de chequeo de cada cuestionario de frecuencia de consumo, se analizó la información de 154 sujetos residentes en Barranquilla, 344 en Bogotá, 115 en Bucaramanga, 130 en Cartagena y 99 en Santa Marta.

Primera sección del cuestionario de frecuencia de consumo

Derivación de la lista de chequeo. Como lo sugieren Willet y Margetts, varios principios guiaron la conformación de la lista de chequeo (9,10): que tuviera poder discriminador entre sujetos por la ingestión de los principales nutrientes relacionados con el desarrollo de cáncer (energía total, proteínas, carbohidratos, grasa total, grasa saturada, grasa monoinsaturada, grasa poliinsaturada, fibra soluble e insoluble de la dieta, hierro, vitamina A-carotenos-, vitamina C, ácido fólico); que fuera limitada en alimentos, y, además, específica para cada ciudad al incorporar el hábito y el patrón de consumo.

Para lograr lo anterior, se seleccionaron los cinco primeros alimentos que contribuyeron a la variación entre personas, es decir, con mayor aporte al R^2 en un procedimiento clásico de selección por pasos y prospectiva (*stepwise-forward*), en el que la variable dependiente fue la ingestión total del nutriente de interés y, las que explicaran las cantidades consumidas del nutriente en cada alimento. Para que un alimento fuera elegible debía contribuir, al menos, con 2% a la ingestión total del nutriente y ser consumido por cinco o más sujetos en la respectiva ciudad.

La elección de los cinco alimentos que más contribuyen a la variabilidad aportó la capacidad discriminadora en la lista de chequeo, lo cual se logró utilizando el método de maximización del coeficiente r de Pearson, conocido como Max r (25,26). Este método, desarrollado en 1996 (9,25,26), opera en la práctica como una regresión lineal múltiple (*stepwise*) (27,28), 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 (W_i), para calcular entre cada uno de ellos y la ingestión total del nutriente (Z_i) —dependiente de la variable—, un coeficiente de correlación de Pearson (r).

Max r , de manera similar a la regresión lineal, estima un coeficiente de determinación (R^2_w), en el que a diferencia con el R^2 tradicionalmente calculado, el subrogado Z_i-Z —la ingestión total del nutriente

de un individuo, menos la ingestión promedio del nutriente para la población—, es reemplazado por $Wi-W$ —la ingesta del subconjunto para el individuo, menos la ingestión promedio del subconjunto en toda la población— (25). En términos estadísticos, mientras la regresión lineal maximiza la varianza explicada entre individuos, $Max\ r$ maximiza la correlación r de Pearson (25).

Willet propone este método y lo asimila al clásico de selección mediante regresión lineal múltiple (9); la experiencia local ha demostrado que $Max\ r$ es muy superior al estimar la contribución de cada ítem al R^2 (12,13,29,30). Puesto que existe evidencia de que los R24H de un día no se correlacionan con los de otro consecutivo (30) y que, además, la ENSIN-2005 encuestó en días no consecutivos (23), los resultados en las listas de chequeo no están influidos por los 64 R24H duplicados (906 R24H–824 R24H).

Definición de categorías de frecuencia de consumo y tamaños de porción. Cada una de las cinco listas de chequeo se complementó con nueve categorías de frecuencia de consumo en el último año. Estas categorías complementarias y mutuamente excluyentes van desde dos o más veces al día hasta nunca. Además, se estimaron para cada ciudad los tamaños medios de las porciones consumidas de cada alimento seleccionado (media aritmética y geométrica), lo que permitirá traducir la lista de chequeo para estimar la ingestión de nutrientes.

Segunda sección del cuestionario de frecuencia de consumo

Definición de alimentos o preparaciones asociados como factores de riesgo o protectores en la relación dieta-cáncer. Estos alimentos se definieron después de revisar la información existente sobre la relación dieta-cáncer. Para hacer concordante esta sección con el chequeo, se preguntó por la ingestión usual en el último año (7,8,11,31).

Tercera sección del cuestionario de frecuencia de consumo

Definición de formas de cocción relacionadas como factor de riesgo o protector. Esta sección preguntó de manera específica por la forma usual de cocción en el último año para las carnes y los tubérculos (fritos, asados, a la parrilla o cocidos) (7,8,11,31).

Las secciones segunda y tercera no incorporaron mediciones adicionales en los sujetos, se derivaron exclusivamente de la información científica.

Proceso de variables y análisis estadístico. La traducción de los R24H a nutrientes se realizó utilizando *FoodCalc*, con base en la tabla de composición de alimentos suministrada por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar y utilizada en la ENSIN-2005 (32).

El procedimiento de selección de alimentos se realizó con $Max\ r$ en plataforma Windows 98 (26). Para cada alimento seleccionado por nutriente y ciudad, se calcularon el coeficiente r de Person y el R^2w .

La adecuación de bases de datos para los análisis propuestos se realizó en STATA/SE (33). La descripción de las variables se realizó con estadísticos apropiados, porcentajes para las categóricas y para las continuas, promedios con su intervalo de confianza del 95% (IC95%). Para las comparaciones se utilizaron la prueba de ji al cuadrado y la t de Student.

Todos los procedimientos fueron aprobados por los comités de ética del Instituto Nacional de Cancerología y la Universidad Industrial de Santander.

Resultados

Un total de 422 hombres (50,1%) y de 420 mujeres (49,9%) aportaron 906 R24H, 166 en Barranquilla, 367 en Bogotá, 125 en Bucaramanga y su área metropolitana, 141 en Cartagena y 107 en Santa Marta. La edad media de los sujetos en Barranquilla fue de 43,4 años (IC95% 41,9-44,9); en Bogotá, de 43,7 años (IC95% 42,7-44,6); en Bucaramanga, de 43,9 años (IC95% 42,2-45,6); en Cartagena, de 44,0 años (IC95% 42,3-45,7), y en Santa Marta, de 43,0 años (IC95% 41,2-44,8). Con excepción de Santa Marta ($p=0,043$), para ninguna ciudad hay diferencia de edad entre hombres y mujeres.

Del total de alimentos consumidos en cada ciudad—mínimo, 189 en Santa Marta; máximo, 429 en Bogotá— y que aportaban a la ingestión de los nutrientes de interés, alrededor de una tercera parte cumplió con los criterios para declararlos elegibles en el proceso de selección. En el cuadro 1 se presenta la información utilizada para la derivación de la lista de chequeo en los cuestionarios de frecuencia de consumo.

Todos los coeficientes r alcanzados para los nutrientes de interés estuvieron por encima de 0,80—mínimo, 0,82, y máximo, 1,0—. El valor mínimo fue para la fibra soluble de la dieta en Santa Marta; el máximo se alcanzó para los diferentes tipos de

Cuadro 1. Información utilizada para la derivación de los cuestionarios de frecuencia de consumo: número de sujetos, de R24H y de alimentos consumidos y analizados por ciudad.

Ciudad	Total	Sujetos*		R24H †		Alimentos‡	
		H	M			Consumidos	Analizados (%)
Barranquilla [08; 001] ‡	154		78	76	166	261	89 (34,1)
Bogotá, D.C. [11; 001]	344		165	179	367	429	147 (34,3)
Bucaramanga [68; 001]	115		63	52	125	267	78 (29,2)
Cartagena [13; 001]	130		68	62	141	233	72 (30,9)
Santa Marta [47; 001]	99		48	51	107	189	61 (32,3)

* H. hombre; M: mujer; †: con base en la información recolectada en la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia, 2005 (23); ‡: Código Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas [departamento; municipio]. Incluye del área metropolitana, los códigos 574, 307 y 276 de las ciudades Piedecuesta, Girón y Floridablanca.

grasa, la vitamina A y la fibra insoluble de la dieta en todas las ciudades. El R^2w fue igualmente alto para todos los nutrientes y ciudades —mínimo, 47,3, y máximo, 100,0—; el menor valor se obtuvo para la fibra soluble de la dieta en Santa Marta y el máximo, para la fibra insoluble de la dieta en todas las ciudades. El cuadro 2 muestra en detalle los coeficientes r y R^2w alcanzados para cada nutriente y ciudad.

Finalmente, se seleccionaron 51 alimentos, 24 hacen parte de la lista de chequeo de Barranquilla, 22 de la de Bogotá, 25 de la de Bucaramanga, 32 de la de Cartagena y 23 alimentos de la de Santa Marta. Nueve alimentos son comunes a las cinco listas de chequeo: aceite cremoso, azúcar granulada, carne de res, huevo cocido, leche de vaca pasteurizada, pan blanco, papa sin cáscara, yuca y zanahoria cruda. Veintidós alimentos fueron específicos para una ciudad y 24 alimentos aportaron a dos, tres o cuatro ciudades.

Dentro de la primera sección de la lista de chequeo, los alimentos se agruparon en 14 grupos, con el fin de garantizar la posibilidad de comparación de los resultados (9-12) y, además, responder a la lógica básica de “alimento fuente” implícita en la nutrición; 1) carne/pollo, 2) aceites y comidas fritas, 3) huevos, 4) granos enteros, 5) granos molidos, refinados y tubérculos, 6) productos lácteos, 7) salsas, 8) postres, dulces, 9) bebidas azucaradas, 10) leguminosas, 11) frutas y jugos de frutas, 12) verduras frescas, 13) otros vegetales cocidos y 14) bebidas alcohólicas.

Diecisiete alimentos fueron clasificados en el grupo cinco, seis en los grupos 6 y 11, cuatro alimentos en los grupos 1 y 10, tres en los grupos 2, 8 y 13, dos en el grupo 12, y un alimento en los grupos 3, 7 y 9. En los grupos de granos enteros y de bebidas

alcohólicas, no se seleccionó ninguno. El cuadro 3 presenta la lista de alimentos seleccionados para cada ciudad según el grupo asignado.

En la segunda sección de cada cuestionario de frecuencia de consumo, se incorporaron de manera uniforme los siguientes alimentos: carnes rojas en general, carnes de cualquier tipo, embutidos, hortalizas, frutas, leguminosas, huevos, salvado de trigo, productos horneados integrales, cerveza, azúcar y café (7,8,11). La ingestión regular de estos alimentos ha sido sistemáticamente asociada con la génesis del cáncer y, además, permite discriminar fácilmente a los sujetos para asignarlos en niveles de riesgo (7,8,11).

En la tercera sección del cuestionario de frecuencia de consumo, se indagó por las formas de cocción predominantes para las carnes y los tubérculos, y además, se incorporó una pregunta que hace referencia al número de comidas que se realizan en el día. El apéndice 1 ilustra la estructura de los cuestionarios de frecuencia de consumo que se desarrollaron.

Discusión

Este trabajo es el resultado de la alianza estratégica entre el Instituto Nacional de Cancerología y la Universidad Industrial de Santander, las dos instituciones que lideran en Colombia, de un lado, la atención y la investigación en cáncer, y del otro, la investigación en epidemiología nutricional.

Los cuestionarios de frecuencia de consumo que se crearon son específicos para cada ciudad al incorporar el patrón de consumo de Barranquilla, Cartagena, Santa Marta, Bogotá y Bucaramanga y su área metropolitana. Para que un alimento o conjunto de alimentos alcance poder discriminatorio en una lista de chequeo, es deseable que expliquen

Cuadro 2. Valores estadísticos alcanzados en el proceso de selección de alimentos para nutrientes específicos; coeficiente de correlación r de Person y coeficiente R^2w o de maximización de la varianza—Max R (26).

Nutriente	Ciudad				
	Barranquilla	Bogotá	Bucaramanga	Cartagena	Santa Marta
Kilocalorías	0,98 (74,0) †	0,94 (68,4)	0,95 (49,9)	0,99 (83,2)	0,98 (88,0)
Proteínas	0,95 (68,1)	0,97 (74,6)	0,94 (69,1)	0,93 (84,9)	0,96 (75,9)
Carbohidratos	0,98 (77,7)	0,97 (78,1)	0,97 (82,6)	0,99 (83,5)	0,98 (84,0)
Grasa total	1,00 (93,5)	1,00 (93,7)	1,00 (96,2)	1,00 (98,4)	1,00 (96,8)
Grasa saturada	0,99 (91,3)	0,99 (92,5)	0,99 (91,4)	1,00 (95,4)	1,00 (97,0)
Grasa monoinsaturada	0,99 (91,5)	0,99 (92,7)	1,00 (96,7)	1,00 (98,3)	1,00 (98,1)
Grasa poliinsaturada	1,00 (96,8)	1,00 (98,6)	1,00 (97,8)	1,00 (99,9)	1,00 (98,8)
Fibra soluble en la dieta	0,94 (68,4)	0,94 (68,5)	0,92 (54,0)	0,86 (52,6)	0,82 (47,3)
Fibra insoluble en la dieta	0,99 (100)	0,99 (96,6)	1,00 (100)	1,00 (100)	0,99 (100)
Hierro	0,91 (45,2)	0,92 (52,1)	0,95 (65,5)	0,85 (58,9)	0,92 (60,9)
Vitamina A	0,98 (88,0)	1,00 (92,2)	1,00 (90,6)	0,99 (96,0)	0,97 (90,3)
Vitamina C	0,94 (75,7)	0,93 (71,1)	0,96 (82,7)	0,92 (76,8)	0,90 (74,7)
Ácido fólico	0,87 (46,4)	0,89 (58,2)	0,94 (77,3)	0,86 (54,7)	0,93 (65,1)

†: r de Pearson (R^2w).

en buena medida la variabilidad del nutriente de interés, es decir que en el proceso de selección alcancen R^2 o R^2w altos (9,10). Todos los conjuntos de cinco alimentos seleccionados alcanzan R^2 superiores a 0,70; en consecuencia, las listas de chequeo son exhaustivas al incorporar la variabilidad entre personas.

Las dos secciones añadidas a la lista de chequeo permiten, con base en el conocimiento actual, explorar la relación dieta-cáncer, no sólo desde la perspectiva de la ingestión de nutrientes, sino también, desde la de los hábitos y la cultura alimentaria, elementos deseables en la investigación epidemiológica (11,34). Las listas de chequeo desarrolladas son limitadas en ítems, lo que hace que se requiera poco tiempo para su aplicación y disminuye los costos en la investigación epidemiológica.

Tal vez, la principal limitación en las listas de chequeo desarrolladas, es que los R^2w que dieron origen a éstas en vez de recetas, incorporaron los alimentos como ingredientes de recetas—lo ideal es que primen las preparaciones o recetas—. Lo anterior puede llevar a dilución de la asociación en la relación dieta-cáncer o, en el caso de que se establezcan relaciones, a falta de especificidad en las recomendaciones derivadas para la población (9-11).

Para ilustrar esta última situación, supóngase que se establece una relación de protección entre el consumo de tomate cocido y el desarrollo de algún tipo de cáncer, pero que, simultáneamente, se establece una relación de riesgo entre el consumo de espaguetis—en los que para su preparación se

usó tomate— y el mismo tipo de cáncer, ¿podría, entonces, recomendarse el consumo de tomate?

Esta situación, que se torna compleja para la intervención en la población, es consecuencia de dos aspectos: el primero, relacionado con las interrelaciones entre alimentos, mezcla de alimentos en recetas y formas de cocción de éstas, y el segundo, de las limitaciones que existen en las tablas de composición de los alimentos disponibles en Colombia. Sólo el desarrollo de la epidemiología nutricional y de la investigación epidemiológica aplicada en el estudio de estas relaciones, presionará el desarrollo de estas tablas. En Colombia hay experiencias regionales del desarrollo de tablas específicas de preparaciones o recetas útiles en la investigación epidemiológica (35).

Análisis de los cuestionarios de frecuencia de consumo para establecer relaciones entre dieta y cáncer. Los cuestionarios de frecuencia de consumo permiten realizar múltiples análisis para establecer la relación dieta-cáncer. A continuación se describen algunos de ellos:

- La lista de chequeo puede ser analizada estableciendo relaciones bivariadas en tablas de contingencia, entre cada alimento o grupo de alimentos y el evento bajo estudio.
- La lista de chequeo, luego de traducirse a consumo de energía y nutrientes, permite clasificar a los sujetos en niveles de consumo (terciles o cuartiles) y también de acuerdo con su consumo absoluto, lo que permite establecer relaciones bivariadas en tablas de $2 \times n$ o en relaciones multivariadas en modelos de regresión. Las

Cuadro 3. Alimentos seleccionados para cada ciudad.

Alimento o preparación [grupo de alimentos] Total alimentos seleccionados	Ciudad*				
	Barranquilla 24	Bogotá 22	Bucaramanga 25	Cartagena 32	Santa Marta 23
Aceite cremoso o manteca [2]	x	x	x	x	x
Aceite de girasol [2]	x	x			x
Aguacate [12]		x	x	x	
Ají picante [7]				x	
Arepa de maíz blanco [5]	x	x			x
Arracacha blanca sin cáscara [5]			x		
Arroz blanco [5]	x		x	x	x
Arveja verde (cualquier preparación) [10]		x		x	
Azúcar granulada [8]	x	x	x	x	x
Bollo limpio [5]				x	
Bebida de café en infusión [9]			x	x	
Carne de res [1]	x	x	x	x	x
Chocolate con azúcar [8]		x			
Costilla de res asada [1]				x	
Espaguetis (plato principal) [5]	x				
Frijol blanco (cualquier preparación) [10]			x		
Frijol rojo (cualquier preparación) [10]					x
Guayaba rosada (entera o jugo) [11]	x		x	x	x
Harina de maíz blanco [5]			x	x	x
Hígado de res [1]		x			
Huevo cocido [3]	x	x	x	x	x
Leche de vaca líquida entera hervida [6]			x		
Leche de vaca líquida entera pasteurizada [6]	x	x	x	x	x
Leche de vaca entera en polvo [6]				x	
Lenteja sola (cualquier preparación) [10]	x		x	x	x
Limón entero o jugo [11]		x	x		x
Mango entero o jugo [11]				x	
Mayonesa [2]				x	
Naranja entera o jugo [11]	x	x	x		
Ñame sin cáscara, cocido u horneado [5]				x	
Queso campesino o costeño [6]	x			x	
Queso semiblando de leche entera [6]					x
Queso mozzarella [6]	x			x	
Pan blanco [5]	x	x	x	x	x
Pan de dulce [5]	x			x	
Pan mogolla [5]		x			
Panela [8]	x	x	x		x
Papa sin cáscara [5]	x	x	x	x	x
Papa criolla con cáscara [5]		x	x		
Papaya entera o jugo [11]				x	
Plátano [5]	x		x		x
Plátano colí, colicero o guineo cocido [5]	x				x
Plátano hartón maduro [5]				x	
Plátano hartón verde [5]				x	
Pechuga de pollo [1]				x	
Remolacha cocida [13]	x				
Tomate chonto cocido [13]	x		x	x	x
Tomate de árbol entero o cocido [11]	x		x	x	x
Yuca [5]	x	x	x	x	x
Zanahoria cocida [13]	x	x	x	x	x
Zanahoria cruda [12]		x			

exploraciones deben realizarse con la ingestión absoluta y ajustada por cada 1.000 kilocalorías consumidas (36).

c) Para cada nutriente es posible establecer su consumo a partir del total de la lista de chequeo o con los alimentos específicos que contribuyen a su ingestión en cada ciudad. El análisis de nutrientes

que utiliza toda la lista de chequeo, puede llevar a una sobrestimación y a distorsiones en la relación entre dieta y cáncer (14). Las listas de alimentos que contribuyeron a la ingestión específica de cada nutriente y sus porciones por ciudad, son extensas y no se presentan, pero pueden solicitarse a los autores. El análisis con los nutrientes utilizando

los alimentos específicos que contribuyen a su ingestión, se debe realizar como en b).

d) Es posible agregar el consumo de energía y nutrientes por cada uno de los trece grupos de alimentos finalmente establecidos para, luego, clasificar a los sujetos en niveles de consumo y también de acuerdo con su consumo, lo que permitirá establecer, como en b), relaciones bivariadas en tablas de $2 \times n$ o relaciones multivariadas en modelos de regresión.

e) La lista de chequeo también puede analizarse para cada ítem, estableciendo en ellos frecuencias de consumo referidas a un periodo específico. Para lo anterior, sólo es necesario utilizar amplificadores o divisores en las categorías de frecuencia de consumo que permitan calcular, para cada alimento y sujeto, el consumo medio en un período establecido. Los cuestionarios de frecuencia de consumo que se desarrollaron hacen alusión al consumo del último año, pero es posible cambiar esta unidad en los resultados a otras como día, semana, mes, etc.

f) Con la lista de chequeo es posible establecer diversos índices al poner en operación las variables "alimento", "grupo de alimentos", "frecuencia de consumo", e "ingestión estimada".

g) Recientemente, se ha reportado el análisis de un cuestionario de frecuencia de consumo desarrollado mediante análisis de factores y componentes principales con los ítems de la lista de chequeo, tipologías de consumo o patrones de consumo (37). Esta novedosa perspectiva permite establecer patrones de ingestión que, en teoría, incorporan la interacción entre diferentes tipos de nutrientes y alimentos, una de las principales limitaciones en los análisis de la dieta en estudios epidemiológicos. Con los cuestionarios de frecuencia de consumo que se desarrollaron es posible, mediante análisis de factores, componentes principales o análisis RASCH (38), establecer tipologías tanto con los ítems de alimentos como con los grupos establecidos.

h) La segunda sección del cuestionario de frecuencia de consumo permite un análisis bivariado entre cada alimento y el evento de interés en tablas de 2×2 , y además, agrupar alimentos para generar nuevas categorías de consumo, de acuerdo con las hipótesis del investigador o los resultados previos obtenidos del análisis de la lista de chequeo.

i) Finalmente, la tercera sección permite establecer, en relaciones bivariadas, el grado de asociación

del método de cocción predominante en las carnes rojas, blancas y los tubérculos, con el desarrollo de cáncer.

Implicación de los resultados. La disponibilidad de datos de consumo en la ENSIN-2005 y la futura ENSIN-2010, permitirá el desarrollo de cuestionarios de frecuencia de consumo para otras ciudades colombianas que, como las cinco inicialmente contempladas, contribuyen significativamente a la incidencia y mortalidad por cáncer (3-6).

Los cuestionarios de frecuencia de consumo que se desarrollaron pueden utilizarse desde ya en la investigación epidemiológica aplicada, con la obligatoria consideración de que los resultados, para ser válidos, deben calibrarse con base en los estudios de reproducibilidad y validez que están en marcha en el país (14-22).

Las alternativas de análisis descritas son algunas de las posibles con los cuestionarios de frecuencia de consumo que se desarrollaron. Estos cuestionarios de frecuencia de consumo difieren substancialmente de otros utilizados en países desarrollados. La aparente simplicidad de los aquí desarrollados se debe a los métodos computacionales y estadísticos utilizados, y la homogeneidad en la dieta colombiana (30). La ingestión en la dieta es una de las variables que en el complejo causal del cáncer puede actuar como variable de explicación o de confusión dentro de modelos multivariados.

Los cuestionarios de frecuencia de consumo que se desarrollaron permiten profundizar en el estudio de las interrelaciones entre alimentos, nutrientes, hábitos y preparación de alimentos, y su papel en la génesis del cáncer en Colombia. Este trabajo debe entenderse como progresivo y complementario, e incluirá el desarrollo de otros cuestionarios de frecuencia de consumo para ciudades colombianas donde el cáncer es igualmente importante dentro del perfil epidemiológico.

Agradecimientos

Al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar por permitir el uso de las bases del consumo dietario de la ENSIN-2005 (23).

Conflicto de intereses

Los autores declaramos que no existe conflicto de intereses en este manuscrito.

Financiación

Este estudio fue cofinanciado por la Universidad Industrial de Santander a través del Centro de

Investigaciones Epidemiológicas (CIE), la Escuela de Nutrición y Dietética y el grupo de investigación "Observatorio Epidemiológico de Enfermedades Cardiovasculares, COL0014153", y el Instituto Nacional de Cancerología, Empresa Social del Estado, a través del grupo de investigación "Salud Pública y Epidemiología del Cáncer, COL0001275".

Referencias

- Bautista L, Orostegui M, Vera LM, Prada GE, Orozco LC, Herrán OF.** Prevalence and impact of major cardiovascular risk factors in Bucaramanga, Colombia. Results from the CARMEN baseline survey. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2006;5:769-75.
- Ministerio de la Protección Social, Organización Panamericana de la Salud.** Situación de Salud en Colombia: indicadores básicos 2007. Bogotá, D.C.: Ministerio de la Protección Social; 2008.
- Ochoa FL, Montoya LP.** Carga de cáncer en Colombia. *Rev Colomb Cancerol.* 2007;11:168-73.
- Ochoa FL, Montoya LP.** Mortalidad por cáncer en Colombia. Cuando aumentar no es mejorar. *Rev CES Med.* 2003;17:7-22.
- Piñeros M, Murillo R.** Incidencia de cáncer en Colombia: importancia de las fuentes de información en la obtención de cifras estimativas. *Rev Colomb Cancerol.* 2004;8:5-14.
- Murillo R, Piñeros M, Hernández G.** Atlas de mortalidad por cáncer en Colombia. Bogotá D.C.: Imprenta Nacional de Colombia; 2003.
- Organización Mundial de la Salud.** Food, nutrition and the prevention of cancer: A global perspective, 2003. Publicación científica y técnica No. 583. Washington D.C.: Organización Mundial de la Salud; 2003.
- Organización Mundial de la Salud.** Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas, 2003. Publicación científica y técnica No. 916. Washington D.C.: Organización Mundial de la Salud; 2003.
- Willet WC.** Nutritional epidemiology. 2 edition. New York: Oxford University Press; 1998.
- Margetts BM, Nelson M.** Design concepts in nutritional epidemiology. 2 edition. New York: Oxford University Press; 1996.
- Bowman BA, Russell RM.** Conocimientos actuales sobre nutrición. 8 edición. Publicación científica y técnica número 592. Washington D.C.: Organización Mundial de la Salud; 2003.
- 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.
- Herrán OF, Ardila MF.** Validity and reproducibility of two semi-quantitative Alcohol frequency questionnaires for Colombian population. *Public Health Nutr.* 2006;9:763-70.
- Kipnis V, Freedman LS.** Impact of exposure measurement error in nutritional epidemiology. *J Natl Cancer Inst.* 2008;100:1658-9.
- Kaaks R, Riboli E, van Staveren W.** Calibration of dietary intake measurements in prospective cohort studies. *Am J Epidemiol.* 1995;142:548-56.
- Rosner B, Willett WC, Spiegelman DN.** Correction of logistic regression relative risk estimates and confidence intervals for systematic with in-person measurement error. *Stat Med.* 1989;8:1051-69.
- Rosner B, Spiegelman D, Willett WC.** Correction of logistic regression relative risk estimates and confidence intervals for measurement error: the case of multiple covariates measured with error. *Am J Epidemiol.* 1990;132:734-45.
- Kristal AR, Peters U, Potter JD.** Is it time to abandon the food frequency questionnaire? *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2005;14:2826-8.
- Freudenheim JL, Marshall JR.** The problem of profound mismeasurement and the power of epidemiologic studies of diet and cancer. *Nutr Cancer.* 1988;11:243-50.
- Kipnis V, Midthune D, Freedman LS, Bingham S, Schatzkin A, Subar A, et al.** Empirical evidence of correlated biases in dietary assessment instruments and its implications. *Am J Epidemiol.* 2001;153:394-403.
- Kaaks R, Ferrari P, Ciampi A, Plummer M, Riboli E.** Uses and limitations of statistical accounting for random error correlations, in the validation of dietary questionnaire assessments. *Public Health Nutr.* 2002;5:969-76.
- Tooze JA, Midthune D, Dodd KW, Freedman LS, Krebs-Smith SM, Subar AF, et al.** A new statistical method for estimating the usual intake of episodically consumed foods with application to their distribution. *J Am Diet Assoc.* 2006;106:1575-87.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar.** Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia, 2005. Bogotá D.C.: ICBF; 2005.
- Ochoa FL, Montoya LP.** Mortalidad por cáncer en Colombia 2001. *Rev CES Med.* 2004;18:19-36.
- Mark SD, Thomas DG, Decarli A.** Measurement of exposure to nutrients: an approach to the selection of informative foods. *Am J Epidemiol.* 1996;143:514-21.
- Thomas DG.** Software Max r 2.1. Bethesda: National Cancer Institute; 1996.
- 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.
- Decarli A, Ferraroni M, Palli D.** A reduced questionnaire to investigate the Mediterranean diet in epidemiologic studies. *Epidemiology.* 1994;5:251-6.
- Herrán OF, Gamboa EM, Prada GE.** Diseño y eficacia de pruebas para determinar la deficiencia de hierro. *Rev Chil Nutr.* 2006;33:518-26.
- Herrán OF, Quintero DC, Ardila MF.** Sources and magnitude of the variation in the diet of Bucaramanga, Colombia. *Rev Chil Nutr.* 2006;33:55-64.
- Willett WC.** Diet and cancer: One view at the start of the millennium. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2001;10:3-8.
- Lauritsen J.** Software FoodCalc v. 1.3. Diet, cancer and health project. Copenhagen: Danish Cancer Society; 1998.
- Stata Corporation.** Software STATA/SE v. 10 (StataCorp. 2007. Stata Statistical Software: Release 10. College Station, TX: Stata Corporation). Texas: Stata Press; 2007.

34. **Fritsch HM, Salgado-Martínez H.** Manual de encuestas de dieta. Perspectivas en salud pública, No. 23. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública; 1996.
35. **Herrán OF, Bautista LE, Quintero DC.** Tabla de composición de alimentos consumidos en Bucaramanga. Segunda edición. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander; 2003.
36. **Hansen Gaurth R, Wyse BW.** Expression of nutrient allowances per 1,000 kilocalories. J Am Diet Assoc. 1980;76:223-7.
37. **Williams CD, Satia JA, Adair LS, Stevens J, Galanko J, Keku TO, et al.** Dietary patterns, food groups, and rectal cancer risk in whites and African-Americans. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. 2009;18:1552-61.
38. **Bond TG, Fox CM.** Applying the Rasch Model: Fundamental measurement in the human sciences. 2 edition. London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers; 2007.

Apéndice 1.

Formato para chequeo de frecuencia de consumo de alimentos

¡Por favor!, no deje espacios en blanco

Primera sección

¿Con qué frecuencia come los siguientes alimentos? (en el último año)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Alimento o preparación	2 o más veces al día	1 vez al día semana	2 o 3 veces por semana	4 o 5 veces por semana	1 vez por semana mes	1 a 3 veces por año	5 a 10 veces por año	1 a 4 veces por año	Nunca
Grupo 1. Carne/pollo									
301 Carne de res (cualquier corte)	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Segunda sección

¿Con qué frecuencia come los siguientes alimentos o preparaciones? (en el último año)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Alimento o preparación	2 o más veces al día	1 vez al día mes	2 o 3 veces por semana	4 o 5 veces por semana	1 vez por semana	1 a 3 veces por mes	5 a 10 veces por año	1 a 4 veces por año	Nunca
Carnes rojas en general	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Tercera sección

(Las siguientes preguntas son relativas al comportamiento durante el último año.)

¿Cuántas comidas realiza usted, en promedio, al día? _____

¿Cuál es la forma de cocción que ha predominado, la más común, en que usted consume los siguientes alimentos?

Carnes rojas:

- Fritas 1
- Asadas 2
- A la parrilla (carbón o leña) 3
- Cocido o vapor 4