

6.3 Hortalizas y frutas

En todo el mundo, las hortalizas y frutas constituyen una parte variable de las dietas.

A nivel poblacional, las hortalizas (que aquí excluyen a las raíces, los tubérculos y las leguminosas) y las frutas aportan menos del 5% de la energía total en la mayoría de los países.

El consumo es más elevado donde, por razones climáticas, hay un suministro abundante, e inferior cuando hay poco suministro o es estacional, y en partes de África y Asia donde las dietas son pobres. El consumo global no varía considerablemente en función del desarrollo económico.

Generalmente, las hortalizas y frutas tienen poca energía y son buenas fuentes de polisacáridos sin almidón (fibras) y de vitaminas, minerales y otros microconstituyentes bioactivos.

El panel ha llegado a las siguientes conclusiones:

Existe un patrón fuerte y consistente que muestra que las dietas ricas en hortalizas y frutas disminuyen el riesgo de muchos cánceres, y quizás del cáncer en general. Las pruebas de que tales dietas disminuyen el riesgo de los cánceres de boca y faringe, esófago, pulmón y estómago, son convincentes; probablemente también protejan contra los cánceres laríngeo, pancreático, de mama y vejiga. Las pruebas de que las dietas ricas en hortalizas disminuyen el riesgo de cáncer colorrectal son convincentes. El panel resalta que tales dietas posiblemente protejan contra los cánceres de ovario, cuello uterino, endometrio y tiroides, y que las dietas ricas en hortalizas posiblemente protejan contra los cánceres primarios de hígado, próstata y riñón.

En resumen, las pruebas para la existencia de un efecto protector de las hortalizas son bastante más fuertes que para las frutas, lo que quizás sea reflejo de que las hortalizas se consumen generalmente en mayores cantidades que las frutas, y por tanto en cantidades más variables dentro de las poblaciones.

En el estado actual del conocimiento científico probablemente sea mejor considerar a las hortalizas y frutas de forma colectiva. Sin embargo, se han investigado diferentes tipos de hortalizas y frutas por separado, como las hortalizas de hoja verde oscuro, las crucíferas y las de tipo allium; las frutas cítricas, y algunas hortalizas y frutas individuales. Las pruebas de que las dietas ricas en verduras protegen contra los cánceres de pulmón y estómago son convincentes; probablemente protejan también contra el cáncer de boca y faringe. Las dietas ricas en hortalizas crucíferas probablemente protejan contra los cánceres colorrectal y de tiroides. Las pruebas de que las dietas ricas en hortalizas tipo allium, en tomates y en frutas cítricas protegen contra el cáncer de estómago son convincentes. Las dietas ricas en zanahorias probablemente protejan contra los cánceres de pulmón, estómago y vejiga.

HORTALIZAS Y FRUTAS Y RIESGO DE CÁNCER

A juicio del panel, las hortalizas y frutas modifican el riesgo de cánceres en diferentes localizaciones que se muestran en el cuadro. Los riesgos se clasifican de acuerdo con la solidez de las pruebas.

PRUEBAS	DISMINUYE EL RIESGO	NO HAY RELACIÓN	AUMENTA EL RIESGO
Convincente	Hortalizas y frutas: Boca y faringe Esófago Pulmón Estómago		
Probable	Hortalizas: Colon, recto Hortalizas y frutas: Laringe Páncreas Mama Vejiga		
Posible	Hortalizas y frutas: Cuello del útero Ovario Endometrio Tiroides Hortalizas: Hígado Próstata Riñón		
Insuficiente			

Para una explicación de los términos utilizados en la matriz, véase el capítulo 3.
 Las pruebas sobre hortalizas y frutas específicas se indican a continuación. Todas las conclusiones se basan en que hay disminución del riesgo con consumos elevados. Estas conclusiones se derivan directamente del Cuadro 6.3.2.
 Hortalizas crudas: convincente para estómago.
 Verduras: convincente para pulmón y estómago; probable para boca y faringe; posible para esófago, colon y mama.
 Hortalizas crucíferas: probable para colon, recto y tiroides.
 Hortalizas tipo allium: convincente para estómago; posible para colon.
 Zanahorias: probable para pulmón, estómago y vejiga; posible para boca y recto.
 Tomates: convincente para estómago; posible para pulmón.
 Frutas cítricas: convincente para estómago; posible para boca y esófago.

INTRODUCCIÓN

Las hortalizas y frutas son alimentos de origen vegetal. Botánicamente, una hortaliza es una parte de una planta que no participa en la reproducción sexual de esta. Las hortalizas son, típicamente, las hojas, las raíces, los tallos, los bulbos y las flores de las plantas que se cultivan o recolectan. Algunos alimentos que desde el punto de vista culinario son hortalizas, botánicamente se clasifican como frutas; estos incluyen aguacates, pepinos, berenjenas, pimientos, tomates, calabazas (cidrayote) y zapallitos (zucchini). Las hortalizas incluyen alcachofas, espárragos, remolachas, brócolis, repollitos de Bruselas, coles, zanahorias, coliflores, acelgas, endivias, hinojos, ajos, colinabo, porro, lechuga, setas, quimbombó, cebollas, perejil, chirivía, rábanos, ruibarbo, nabo de Suecia (rutabaya), espinacas, nabos y varias hortalizas de hoja verde.

Las hortalizas pueden agruparse en categorías que tienen un significado botánico o culinario, por ejemplo: “de hoja verde”, “crucíferas”, “allium”. Las hortalizas crucíferas incluyen brócolis, coliflor, colinabo, repollitos de Bruselas y coles. Las hortalizas tipo allium incluyen cebollas, ajos, escalonias, cebollinos y porros.

Botánicamente, una fruta es cualquier parte de la planta que contenga semillas. Entre las frutas se incluyen manzanas, albaricoques, arándanos, cerezas, arándanos agrios, higos, toronjas, uvas, kiwis, limones, limas, mangos, melones, nectarinas, naranjas, papayas, melocotones y sus variedades, peras, piñas, ciruelas, frambuesas y fresas. Las frutas cítricas incluyen a las naranjas, las toronjas, los limones y las limas. Algunas frutas se consumen a veces en forma seca, como las uvas, los albaricoques, las ciruelas, las manzanas, los dátiles y los higos.

CONTENIDO DE NUTRIENTES

Comparadas con otros grupos de alimentos, las hortalizas y frutas son relativamente ricas en vitaminas, minerales y otros compuestos bioactivos. Aunque los diversos tipos tienen perfiles diferentes de nutrientes, en general son buenas fuentes de PSA/fibras, carotenoides, vitamina C, folatos, potasio y otras vitaminas, minerales y compuestos bioactivos. Algunas hortalizas específicas son buenas fuentes de vitaminas B, hierro y calcio. Las frutas secas son fuentes concentradas de energía, azúcar, fibra alimentaria y hierro.

HÁBITOS DE CONSUMO

Las hortalizas y frutas aportan menos del 5% de la energía total en la mayoría de las zonas del mundo. En

algunas zonas de China, Oceanía y el Caribe, las hortalizas y frutas aportan más del 10% de la energía total; en Europa meridional constituyen aproximadamente el 6% de la energía total; las dietas de zonas industrializadas obtienen como promedio alrededor del 5% de la energía total de las hortalizas y frutas. El consumo más bajo se encuentra en algunas partes de Europa Oriental y en los países más pobres de África y Asia.

INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

La mayoría de los estudios epidemiológicos acerca de las hortalizas y frutas y el riesgo de cáncer han sido de casos y controles, pero recientemente ha crecido el número de estudios de cohortes. Unos pocos estudios ecológicos, basados fundamentalmente en datos sobre el balance de alimentos, aportan pruebas adicionales. Algunos estudios experimentales han evaluado el papel de las hortalizas y frutas en la alimentación (no solo los micronutrientes individuales u otros compuestos bioactivos) y han examinado la incidencia resultante de tumores o algún aspecto intermedio relacionado con el cáncer. Hasta el presente, no se ha realizado ningún ensayo de alimentación en humanos utilizando hortalizas y frutas en el que se midiera la incidencia de cáncer, debido al período de tiempo y al número de participantes necesarios para acumular una cantidad de casos suficiente que permita evaluar el efecto con una adecuada potencia estadística.

Un problema que plantea la medición de la ingesta de hortalizas y frutas es la tendencia hacia la sobrestimación en los informes autorreferidos; en efecto, en muchos de los estudios de casos y controles y de cohortes, los consumos notificados de hortalizas y frutas parecen ser más elevados que los consumos reales supuestos (Steinmetz y Potter; 1993; Steinmetz y cols., 1993, 1994). Esto puede producirse debido a un “sesgo de conveniencia social”, quizás en las sociedades donde se considera que las hortalizas y las frutas son “alimentos saludables”. También es posible que en algunos estudios haya un sesgo de selección de modo que, tanto los casos como los controles, sean de un nivel socioeconómico superior al de la población general y, por tanto, tengan un consumo real algo superior al de la población promedio.

Algunos problemas de interpretación se aplican también a otros alimentos y se especifican aquí solo debido a la gran cantidad de estudios publicados sobre hortalizas y frutas, y a la necesidad de mantener presentes tales aspectos al interpretar esta amplia bibliografía.

Debido a la gran variabilidad en los grupos utilizados surgen dificultades al resumir los estudios sobre horta-

lizas y frutas. Algunos estudios notificaron los resultados solo para amplias categorías (por ejemplo, “todas las hortalizas” o “todas las frutas”), en tanto otros lo hicieron para categorías más definidas (por ejemplo, “hortalizas crudas”, “verduras”, “frutas cítricas”) o para alimentos individuales (por ejemplo, “espinacas”, “zanahorias”, “tomates”). Además, dentro de los estudios que informaron sobre categorías amplias, algunos obtuvieron esta variable de amplia exposición por medio de una pregunta en un cuestionario sobre la dieta (por ejemplo, una pregunta acerca del consumo total de hortalizas), mientras que otros compilaron las frecuencias de consumo de muchas hortalizas diferentes por separado para formar esta categoría extensiva.

Las inconsistencias en los esquemas de clasificación de hortalizas y frutas hacen también que el resumen de los datos, en conjunto, sea complicado. En algunos estudios, las hortalizas y frutas se han categorizado de acuerdo con la clasificación botánica; en otros, la categorización se ha hecho de acuerdo con el uso culinario. Algunos estudios han incluido a las leguminosas como hortalizas, mientras que otros las han clasificado como una entidad separada, o no las han tenido en cuenta. (Las leguminosas se evalúan en el capítulo 6.4.)

Algunos estudios han incluido a los cereales, como el maíz, y a los tubérculos, como las patatas, en la categoría de hortalizas, y a los plátanos y las bananas en la categoría de frutas. Estos alimentos básicos feculentos se examinan en los capítulos 6.1 y 6.2. Además, como se señala allí, algunas bananas se consumen como alimentos básicos feculentos cocinados en tanto otras se comen crudas como frutas. La variedad, entre los estudios, de categorías subjetivamente definidas, como las “verduras” o las “hortalizas amarillo-naranja”, también es grande; por ejemplo, los brócolis y pimientos verdes se incluyen como “verduras” en algunos estudios, mientras que en otros solo se incluyen en esta categoría a las hortalizas de hoja verde; los tomates se consideran “hortalizas amarillo-naranja” en algunos, pero no en otros. Los productos de hortalizas y frutas (por ejemplo, jugos, jaleas y salsa de tomate) se han incluido dentro de la categoría de hortalizas y frutas en algunos estudios, pero no en otros; lo mismo sucede respecto de los platos mixtos (por ejemplo, sopas, guisos o cazuelas de hortalizas). Las frutas botánicas, como las aceitunas, los aguacates y los cocos, generalmente no se han incluido en la categoría de hortalizas y frutas, bien debido a su alto contenido en grasas o a que su consumo es infrecuente en determinadas poblaciones.

Otra dificultad en la interpretación de los datos surge de la falta de informes con resultados nulos; es probable que algunos estudios que solo han notificado resul-

tados para unos pocos elementos, entre las hortalizas y frutas, hayan encontrado asociaciones nulas para otros elementos, pero no han incluido estos resultados en su publicación. Además, algunos estudios han analizado datos para una gran cantidad de hortalizas o frutas, aumentando así la probabilidad de hallar una asociación significativa para uno o pocos elementos debido solo al azar. Al evaluar la contribución de las comparaciones múltiples sobre las pruebas consistentes acerca de un efecto protector de las hortalizas y frutas, debe señalarse que, como punto de referencia, estas comparaciones se han realizado también en muchos estudios para otros grupos de alimentos, posiblemente, en particular, para los productos derivados de los cereales (granos), y es digno de notar que se han observado bastante menos asociaciones significativas que las existentes para hortalizas y frutas.

La mayoría de los estudios de cohortes y de casos y controles sobre el consumo de hortalizas y frutas se ha realizado en poblaciones que tienen dietas relativamente homogéneas; esto hace que sean especulativas las discusiones acerca de un margen de variación de consumo más amplio. Sin embargo, las razones de posibilidades o los riesgos relativos que representan asociaciones débiles para hortalizas y frutas a partir de estos estudios podrían, de hecho, estar señalando asociaciones más fuertes para mayores diferencias en los consumos. Los estudios ecológicos (entre países o culturas) son útiles para realizar comparaciones en una amplia escala de consumo, aunque debe ponerse atención a los muchos factores que pueden potencialmente interferir, los que también varían entre las poblaciones.

Asimismo, en la interpretación de los resultados de los estudios de cohortes y de casos y controles, deben considerarse adecuadamente los factores que potencialmente podrían inducir a error. Los niveles de ciertos factores de riesgo conocidos para el cáncer pueden variar sistemáticamente con el consumo de hortalizas y frutas (al menos en algunas culturas), y debe evaluarse la posibilidad de que las asociaciones observadas no sean causales, sino que más bien se expliquen por otros factores asociados. En particular, se ha documentado que los fumadores consumen menos hortalizas y frutas que los no fumadores (Morabia y Wynder, 1990; McPhillips y cols., 1994). Además, en los Estados Unidos se ha comprobado que el consumo de grasa se correlaciona inversamente con el de hortalizas y, particularmente, de frutas (Ursin y cols., 1993). En los estudios de los cánceres cuya etiología se considera que está relacionada con el tabaco o con las grasas de la dieta, es importante evaluar el grado en que estos factores son responsables de las asociaciones obser-

vadas para el consumo de hortalizas y frutas. En los estudios más recientes sobre los efectos de las frutas y hortalizas en los cánceres que se considera que son causados por el hábito de fumar, se ha intentado realizar ajustes en función del efecto de este hábito. La actividad física, la edad, el nivel socioeconómico y el consumo de alcohol son otros factores que pueden correlacionarse con los consumos de hortalizas y frutas, y, por consiguiente, es necesario evaluar su papel.

Aunque debe considerarse seriamente el aspecto de la interferencia, resulta imperioso señalar que se han realizado alrededor de 200 estudios epidemiológicos en poblaciones muy diversas, en las que los comportamientos relacionados con la salud no siempre se agruparon en el mismo sentido. Así, es probable que ninguna correlación aislada respecto del consumo de hortalizas y frutas explique los hallazgos consistentes de asociaciones protectoras presentes en relación con muchas localizaciones y en gran cantidad de poblaciones.

EVALUACIÓN DE OTROS INFORMES

Aunque los primeros estudios epidemiológicos acerca de la dieta y el cáncer sugirieron que había un riesgo inferior con consumos elevados de hortalizas y frutas, el concepto de que las dietas ricas en hortalizas y frutas protegen contra el cáncer no recibió mucha consideración hasta la década de 1980. El informe de 1982 de la Academia Nacional de Ciencias, *Diet, Nutrition and Cancer* (NAS, 1982), incluyó una directriz que enfatizaba “la importancia de incorporar frutas, hortalizas [...] en la dieta”. El informe examinó las pruebas referidas a diversos micronutrientes, entre los que se incluyen los b-carotenos, la vitamina C, la vitamina E y el selenio, pero no resumió la bibliografía acerca de las hortalizas y frutas como tal.

El último informe de la NAS, *Diet and Health* (NAS, 1989), concluyó que las dietas ricas en alimentos de origen vegetal, entre los que se incluyen las hortalizas y frutas, “están asociadas con una incidencia inferior de enfermedades coronarias y cánceres del pulmón, colon, esófago y estómago” y, al referirse en particular a las pruebas sobre hortalizas y frutas y cáncer, recomendó cinco o más raciones diarias de una combinación de hortalizas y frutas, especialmente verduras, hortalizas amarillas y frutas cítricas.

En 1992, el Instituto Nacional del Cáncer en los Estados Unidos lanzó el programa *5 A Day - For Better Health*, con el objetivo de aumentar el consumo promedio de hortalizas y frutas a, por lo menos, cinco raciones por día para el año 2000 (Subar y cols., 1992).

IMPORTANCIA PARA OTRAS ENFERMEDADES

Hay buenas pruebas de que las dietas ricas en hortalizas y frutas protegen contra una cantidad de enfermedades diferentes del cáncer. Los carotenoides, la vitamina C y quizás otros antioxidantes protegen contra las cataratas. También disminuyen la oxidación del colesterol en las arterias y protegen así contra la enfermedad cardiovascular. La vitamina C puede ayudar a lograr el máximo de la absorción intestinal de hierro y así ayudar a prevenir la anemia por deficiencia de hierro. En algunos países en desarrollo, donde los alimentos son escasos o las dietas son monótonas, la inclusión en la dieta, aunque sea de cantidades pequeñas de hortalizas y frutas que contengan b-carotenos y vitamina C, ayuda a prevenir la xeroftalmía y el escorbuto.

Muchas hortalizas y frutas son ricas en PSA/fibra, y la mayoría son ricas en potasio. Los PSA/fibra pueden ayudar a controlar la diabetes así como los niveles elevados de colesterol en el suero, y protegen contra la enfermedad diverticular y otros trastornos digestivos. El potasio puede ayudar a prevenir o controlar la hipertensión y reduce así el riesgo subsecuente de accidente cerebrovascular y de enfermedad cardio-vascular.

Las hortalizas y frutas contienen muy poca grasa, y tienen pocas calorías. (Los aguacates son la única excepción, y por supuesto el proceso de secado aumenta el contenido energético de las frutas.) Las dietas ricas en hortalizas y frutas, por tanto, protegen contra el riesgo de enfermedad cardiovascular, así como contra los cánceres asociados con el sobrepeso y la obesidad.

El informe de la Organización Mundial de la Salud, *Diet, Nutrition, and the Prevention of Chronic Diseases* (OMS, 1990), recomendó como objetivo lograr una ingesta diaria de al menos 400 g de hortalizas y frutas (además de las patatas), incluidos por lo menos 30 g de legumbres, nueces y semillas.

De 100 informes de expertos publicados entre 1961 y 1991 que trataban principalmente sobre la dieta y las enfermedades cardiovasculares o la dieta y las enfermedades crónicas, 66 recomendaron un consumo superior de hortalizas y 66 un consumo mayor de frutas; no hubo ningún desacuerdo (Cannon, 1992).

RECOMENDACIONES PARA INVESTIGACIONES

FUTURAS

El panel recomienda que:

- En el futuro, las investigaciones sobre hortalizas, frutas y riesgo de cáncer pongan especial atención

en los aspectos referidos a la medición tanto del consumo total como de los alimentos individuales; y que también se dé atención especial a los trabajos sobre las mediciones biológicas de consumo.

- Los estudios futuros se lleven a cabo en cohortes grandes con hábitos de consumo heterogéneos.
- Se ponga atención especial al tema de los patrones de comportamiento asociados con los consumos altos y bajos de hortalizas y frutas, y a las interferencias que podrían producir dichos hábitos.

EVALUACIÓN

Al menos 37 estudios de cohortes, 196 de casos y controles y 14 estudios ecológicos han investigado la rela-

ción entre el consumo de hortalizas y frutas y el riesgo de cáncer. Las pruebas sobre casos y controles son más abundantes y consistentes para los cánceres de estómago, cavidad oral, pulmón, esófago, páncreas y recto: el 80% de los estudios ha mostrado una asociación protectora estadísticamente significativa para cada una de estas localizaciones para una o más categorías de hortalizas y/o frutas (Cuadro 6.3.1).

Aunque pocos estudios han centrado su atención sobre los cánceres de laringe, vejiga, cuello uterino y endometrio, más del 80% ha mostrado al menos una asociación protectora.

En resumen, cuando los estudios acerca de todas las localizaciones de cáncer se toman en conjunto, el 78% mostró una disminución significativa en el riesgo para consumos elevados de al menos una de las categorías

CUADRO 6.3.1 CONSUMO DE HORTALIZAS Y FRUTAS Y RIESGO DE CÁNCER EN DIFERENTES LOCALIZACIONES: ESTUDIOS DE CASOS Y CONTROLES

Localización del cáncer	No. total de estudios	Estudios que muestran una asociación protectora significativa ^a para una o más categorías de hortalizas y/o frutas		Estudios que muestran asociaciones protectoras estadísticamente no significativas ^a para alguna categoría de hortalizas y/o frutas		Estudios que no notifican la significación estadística	
		No.	(%) ^b	No.	(%) ^b	No.	
Estómago	31	28	(93%)	2	(7%)	1	
Colon	21	15	(79%)	4	(21%)	2	
Esófago	18	15	(83%)	3	(17%)	0	
Boca, cavidad oral y faringe	15	13	(87%)	2	(13%)	0	
Pulmón	13	11	(85%)	2	(15%)	0	
Recto	13	8	(80%)	2	(20%)	3	
Mama	12	8	(67%)	4	(33%)	0	
Páncreas	11	9	(82%)	2	(18%)	0	
Laringe	8	6	(100%)	0	-	2	
Vejiga	8	6	(86%)	1	(14%)	1	
Cuello del útero	6	4	(80%)	1	(20%)	1	
Colon/recto combinado ^c	6	3	(60%)	2	(40%)	1	
Próstata	6	1	(17%)	5	(83%)	0	
Endometrio	5	4	(80%)	1	(20%)	0	
Tiroides	5	3	(60%)	2	(40%)	0	
Riñón	5	3	(60%)	2	(40%)	0	
Cavidad nasal, senos paranasales y nasofaringe	4	2	-	2	-	0	
Ovario	4	3	-	1	-	0	
Piel ^d	3	2	-	0	-	1	
Vulva	1	1	-	0	-	0	
Mesotelio	1	0	-	1	-	0	
Leucemia ^e	1	0	-	-	-	1	
Todas las localizaciones combinadas	196	144	(78%)	40	(22%)	13	

^a $p < 0,05$ para la prueba de la tendencia, $p < 0,05$ para razones de posibilidades en el nivel de consumo superior, o intervalo de confianza de 95% excluyendo 1,0 para los niveles de consumo superiores

^b Porcentaje de estudios totales que notificaron la significación estadística

^c Se refiere a estudios en los que los cánceres de colon y recto se estudiaron juntos y no por separado

^d Un estudio cada uno de melanoma maligno y cáncer de piel no melanocítico

^e Estudio de leucemia mieloide crónica

examinadas de hortalizas y/o frutas. El panorama no se altera, en general, cuando se descuenta el hecho de que algunas asociaciones, que aparentemente son significativamente protectoras, pueden deberse solo al azar, y que algunos estudios han notificado asociaciones estadísticamente no significativas.

Varios artículos científicos, entre los que se incluyen los de Steinmetz y Potter (1991 a, b, 1996), Block y cols. (1992), y Ziegler (1991), han examinado la bibliografía sobre hortalizas, frutas y prevención del cáncer. En 1991, Steinmetz y Potter analizaron 137 estudios epidemiológicos y concluyeron que “el consumo elevado de hortalizas y frutas se asociaba consistentemente, aunque no universalmente, con una reducción del ries-

go de cáncer en la mayoría de las localizaciones”, y que la asociación era “más marcada para cánceres epiteliales, particularmente los de los tractos alimentario y respiratorio”.

En una revisión realizada en 1992, Block y cols. (1992) encontraron un “efecto protector significativo del consumo de frutas y hortalizas [...] en 128 de 156 estudios sobre la dieta cuyos resultados se formularon en términos de riesgo relativo”. En el capítulo 5.8 se evalúa el posible papel de muchos compuestos bioactivos de las hortalizas y frutas en la protección contra el cáncer (Cuadro 6.3.2).

En el Cuadro 6.3.3 se resumen los resultados conjuntos de 196 estudios de casos y controles y de 21 estudios

CUADRO 6.3.2 ESTUDIOS DE CASOS Y CONTROLES EN DIFERENTES LOCALIZACIONES^a QUE MUESTRAN ASOCIACIONES INVERSAS, NULAS O POSITIVAS PARA EL CONSUMO DE DIVERSOS TIPOS DE HORTALIZAS Y FRUTAS

LOCALIZACIÓN DEL CÁNCER	RELACIÓN CON EL RIESGO DE CÁNCER ^b (NÚMERO DE ESTUDIOS, INVERSA-NULA-POSITIVA)								
	TODAS LAS HORTALIZAS	TODAS LAS FRUTAS	HORTALIZAS CRUDAS	HORTALIZAS CRUCÍFERAS	HORTALIZAS TIPO ALLIUM	VERDURAS	ZANAHORIAS	TOMATES	FRUTAS CÍTRICAS
Estómago	11-0-0	14-3-0	10-0-0	— ^c	9-1-1	8-0-0	7-1-1	9-1-1	11-1-0
Colon	8-0-1	5-2-1	3-0-1	8-3-1	4-1-1	4-1-0	4-1-2	4-0-2	2-1-3
Esófago	5-0-0	6-3-1	3-0-1	-	0-4-0	5-2-0	-	3-0-0	4-0-0
Boca y faringe	5-2-0	8-1-1	2-1-0	2-3-0	-	7-0-1	4-0-0	2-0-1	4-1-0
Pulmón	7-0-0	8-0-0	-	-	-	9-0-0	6-1-0	4-0-0	-
Recto	2-0-2	3-0-1	-	5-0-0	2-0-1	-	4-0-1	3-2-1	4-1-0
Mama	-	3-0-1	-	-	-	5-1-0	3-1-0	-	1-0-2
Páncreas	6-1-0	7-1-0	2-1-0	-	-	-	-	-	1-2-0
Laringe	4-0-1	5-0-0	-	-	-	-	-	-	-
Vejiga	-	1-2-0	-	-	-	3-0-0	5-0-0	-	-
Cuello del útero	-	2-0-1	-	-	-	2-1-0	-	-	-
Próstata	-	-	-	1-0-2	-	1-0-2	-	-	-
Endometrio	-	3-0-1	-	-	-	-	2-1-0	-	-
Tiroides	-	-	5-0-0	-	-	-	-	-	-

^a El cuadro resume los resultados de 196 estudios de casos y controles enumerados en el Cuadro 6.3.1. No hay resultados para cánceres de riñón, cavidad nasal, ovario, piel, vulva, mesotelio, colon/recto combinados o leucemia debido a que menos de tres estudios notificaron para cada categoría en estas localizaciones

^b Los resultados incluyen tanto asociaciones estadísticamente significativas y no significativas

—^c = menos de tres estudios investigaron esta categoría para esta localización

CUADRO 6.3.3 ESTUDIOS DE CASOS Y CONTROLES DE TODOS LOS TIPOS DE CÁNCERES^a QUE MUESTRAN ASOCIACIONES INVERSAS, NULAS O POSITIVAS PARA EL CONSUMO DE DIFERENTES CATEGORÍAS DE HORTALIZAS Y FRUTAS

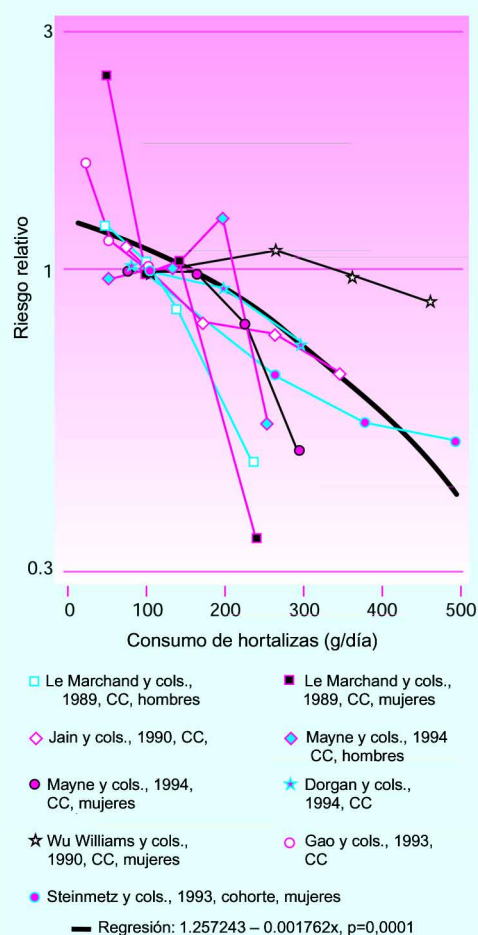
VARIEDAD O CATEGORÍA DE FRUTA	RELACIÓN CON EL RIESGO DE CÁNCER ^b					
	NÚMERO DE ESTUDIOS			% DEL TOTAL DE ESTUDIOS		
	INVERSA	NULA	POSITIVA	INVERSA	NULA	POSITIVA
Hortalizas	59	6	9	80%	8%	12%
Frutas	36	15	5	64%	27%	9%
Hortalizas crudas	40	4	2	87%	9%	4%
Hortalizas crucíferas	38	9	8	69%	16%	15%
Hortalizas tipo allium	27	4	4	77%	11%	11%
Verduras	68	6	14	77%	7%	16%
Zanahorias	59	7	7	81%	10%	10%
Tomates	36	5	10	71%	10%	20%
Frutas cítricas	27	8	6	66%	20%	15%

^a El cuadro resume los resultados de 217 estudios de casos y controles y de cohortes

^b Los resultados incluyen asociaciones estadísticamente significativas y no significativas

^c Es posible que los resultados no sumen 100% debido a que fueron redondeados

Figura 6.3.1 Cáncer de pulmón y consumo de hortalizas, estudios de casos y controles y de cohortes.



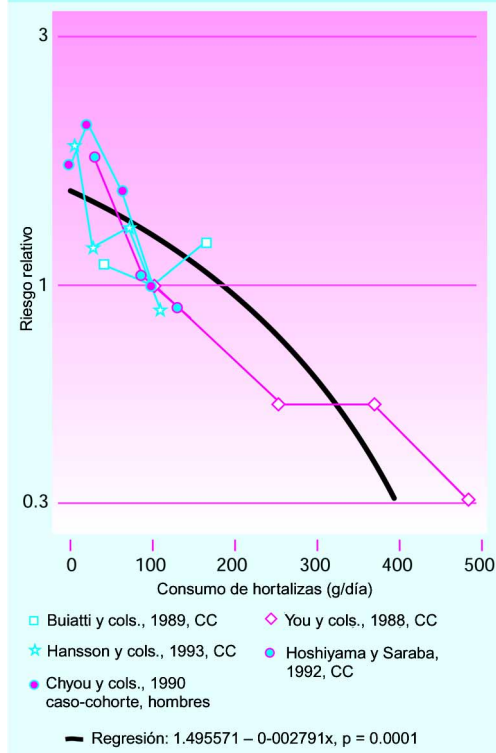
Esta figura muestra la relación dosis-respuesta entre el consumo de hortalizas y el riesgo de cáncer de pulmón. La línea de regresión de mejor ajuste muestra que el riesgo relativo disminuye en alrededor del 50% a medida que el consumo aumenta desde 150 g/día hasta 400 g/día. Un consumo > 400 g/día se asocia siempre con un riesgo inferior al comparar con un consumo de 100 g/día o menos.

de cohortes para todas las localizaciones de cáncer, con referencia a diferentes tipos de hortalizas y frutas.

Pruebas de disminución del riesgo

-CONVINCENTE	PROBABLE	POSIBLE	INSUFICIENTE
Hortalizas y frutas	Hortalizas y frutas	Hortalizas y frutas	
Boca y faringe	Laringe	Ovario	
Esófago	Páncreas	Endometrio	
Pulmón	Mama	Cuello uterino	
Estómago	Vejiga	Tiroides	
Hortalizas		Hortalizas	
Colon, recto		Hígado	
Próstata		Riñón	

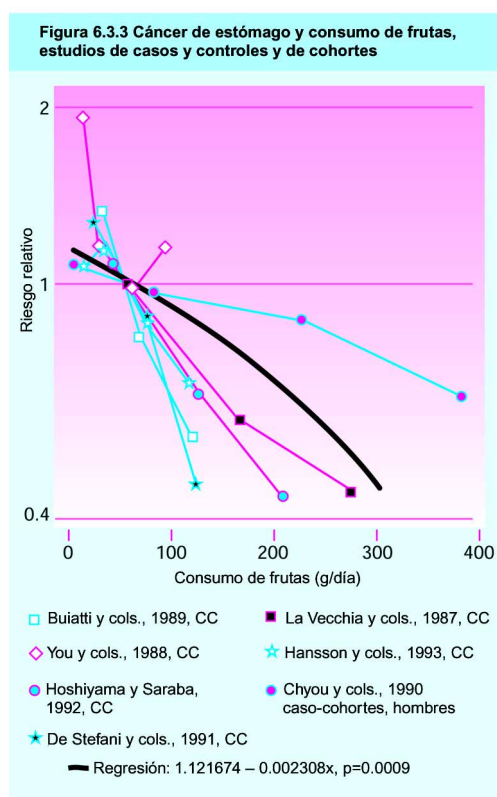
Figura 6.3.2 Cáncer de estómago y consumo de hortalizas, estudios de casos y controles y de cohortes



Esta figura muestra la relación dosis-respuesta entre el consumo de hortalizas y el riesgo de cáncer de estómago. La línea de regresión de mejor ajuste muestra que el riesgo relativo disminuye hasta alrededor de un 60% a medida que el consumo aumenta de 100g/día a 350 g/día.

Boca y faringe (4.1). Esófago (4.4). Se ha pensado que el hábito de fumar (u otras formas de hábito con el tabaco) y el consumo elevado de alcohol eran importantes agentes causales del cáncer en estas localizaciones, y muchos estudios han realizado ajustes estadísticos apropiados para descontar estos factores. Las asociaciones protectoras para frutas y hortalizas persistieron en la gran mayoría de ellos. Para el cáncer de boca y faringe, las pruebas de efectos protectores son más consistentes para zanahorias, frutas cítricas y verduras, pero las pruebas para hortalizas y frutas en general son convincentes.

Para el cáncer de esófago, las pruebas de un efecto protector de las hortalizas en general, y de los tomates y cítricos, han sido totalmente consistentes en un estudio de cohorte y en 22 de casos y controles, y se en-



Esta figura muestra la relación dosis-respuesta entre el consumo de frutas y el riesgo de cáncer de estómago. La línea de regresión de mejor ajuste muestra que el riesgo relativo disminuye hasta alrededor de un 50% a medida que el consumo aumenta de 50g/día a 300 g/día. Un consumo de > 150 g/día se asocia siempre con un riesgo menor al comparar con un consumo de 100 g/día o menos.

contraron asociaciones protectoras estadísticamente significativas para al menos una categoría de hortaliza/fruta en 18 estudios. En resumen, las pruebas de que las hortalizas y frutas protegen contra el cáncer de estómago son convincentes.

Pulmón (4.5). El cáncer de pulmón es una de las localizaciones para la que se dispone de mayor cantidad de datos prospectivos; seis estudios de cohortes y 13 de casos y controles han examinado el consumo de hortalizas y frutas. En estos estudios, las asociaciones con el consumo de hortalizas y frutas se ajustaron de forma apropiada en función del hábito de fumar. Esto reduce la posibilidad de observar una falsa asociación protectora, ya que los no fumadores consumen más hortalizas y frutas que los fumadores, fenómeno que ha sido bien documentado en diversas poblaciones (Morabia y Wynder, 1990; McPhillips y cols., 1994).

Se ha demostrado consistentemente la presencia de asociaciones protectoras para hortalizas y frutas juntas y por separado, y para elementos individuales de ambas categorías, tanto en estudios de cohortes como de casos y controles. Las pruebas sobre las hortalizas, las frutas, las verduras y los tomates son convincentes; seis de siete estudios han encontrado también asociaciones inversas para el consumo de zanahorias.

Estómago (4.6). El cáncer de estómago es el más estudiado con respecto al consumo de hortalizas y frutas. Seis estudios prospectivos de cohortes y 32 de casos y controles han centrado su atención sobre esta localización; los hallazgos específicos de estos estudios se detallan en los Cuadros 4.6.5 y 4.6.6 (hortalizas) y 4.6.7 y 4.6.8 (frutas).

Las asociaciones protectoras con hortalizas y frutas en conjunto y por separado y con al menos una categoría de fruta y/o hortaliza han sido consistentes. La mayoría de los estudios se ajustaron en función de factores que potencialmente podían interferir.

Los estudios de tendencia en el tiempo, realizados en Japón, Polonia y Estados Unidos, han demostrado una disminución en la mortalidad por cáncer de estómago asociada con el mayor consumo de hortalizas o frutas.

Las pruebas de que las hortalizas y frutas protegen contra el cáncer de estómago son convincentes.

Colon, recto (4.10). Las pruebas de cuatro estudios prospectivos, que han examinado el consumo de hortalizas y frutas con relación al riesgo de cáncer de colon, son particularmente consistentes para las hortalizas. Las pruebas de una asociación protectora son más fuertes para mujeres que para hombres. La mayoría de los estudios de casos y controles ha mostrado una asociación significativa inversa para al menos una categoría de hortaliza y/o fruta, y tales asociaciones han sido particularmente consistentes respecto de las hortalizas crudas y verduras.

Los hallazgos referidos a la relación entre el consumo de frutas y el riesgo de cáncer de colon son menos abundantes; dos estudios encontraron un aumento del riesgo con consumos elevados y uno, disminución del riesgo, en tanto la mayoría no observó ninguna asociación.

Solo hay un estudio prospectivo sobre cáncer rectal, pero las pruebas de los estudios de casos y controles son más consistentes para las hortalizas crucíferas, zanahorias y frutas cítricas, todas protectoras contra el cáncer rectal. En resumen, las pruebas sobre hortalizas muestran asociaciones protectoras, mientras que la evaluación del riesgo en relación con el consumo de

frutas fue algo inconsistente. También hay algunas pruebas de que el consumo de hortalizas y frutas podría disminuir el riesgo de desarrollar pólipos adenomatosos colorrectales. Las pruebas de que las hortalizas disminuyen el riesgo de cáncer de colon y recto son convincentes.

Laringe (4.3). Las pruebas de estudios de casos y controles sugieren, en general, que el aumento del consumo de hortalizas y frutas está asociado con una disminución del riesgo de cáncer de laringe. La mayoría de los estudios hicieron ajustes en función de los hábitos de fumar y beber alcohol. Sin embargo, el número total de estudios es limitado, no todos mostraron hallazgos estadísticamente significativos, y hay pocos datos específicos sobre hortalizas y frutas. Las hortalizas y frutas probablemente protejan contra el cáncer laríngeo.

Páncreas (4.7). Los tres estudios prospectivos de cohortes de cáncer pancreático mostraron tanto aumento como disminución del riesgo asociados al consumo de hortalizas o frutas, aunque ninguna de las asociaciones fue estadísticamente significativa.

RECUADRO 6.3.1 HORTALIZAS, FRUTAS Y CÁNCER EN TODAS LAS LOCALIZACIONES

Una gran cantidad de estudios epidemiológicos ha obtenido resultados sobre hortalizas y frutas que se aplican al cáncer como un todo, más que a localizaciones específicas de esta enfermedad.

Tres estudios de cohortes han examinado la relación entre el consumo de hortalizas y frutas y el cáncer de todas las localizaciones combinadas. En una cohorte de ancianos en Massachusetts (Estados Unidos), las razones de posibilidades fueron 0,3 (0,1-1,0) para verduras y hortalizas amarillas; 0,3 (0,1-0,7) para fresas; 0,5 (0,3-0,8) para tomates, y 0,6 (0,3-1,4) para frutas secas; las razones de posibilidades para brócolis, ensaladas, y zanahorias o calabazas fueron menos importantes (Colditz y cols., 1985). En otra cohorte de ancianos en California (Estados Unidos), se observaron asociaciones inversas débiles, $RP = 0,8$ (algunas estadísticamente significativas), para mujeres para todas las hortalizas, todas las frutas y hortalizas verde oscuro, en tanto las asociaciones para hombres fueron esencialmente nulas (Shibata y cols., 1992). En una cohorte de adultos japoneses, se observó una asociación inversa para verduras y hortalizas amarillas (Hirayama, 1986).

Las pruebas obtenidas de diez estudios de casos y controles son más consistentes, con nueve estudios que notificaron asociaciones estadísticamente significativas para una o más categorías de hortalizas y/o frutas. Los datos sobre tipos específicos de categorías de hortalizas y frutas son limitados. Todos los estudios utilizaron sustitutos para responder a las encuestas, debido al muy corto período de supervivencia de la enfermedad. Debe hacerse notar que muchos de los estudios no hicieron ajustes en función del hábito de fumar. Las hortalizas y las frutas probablemente protejan contra el cáncer

pancreático. Sería útil contar con más datos prospectivos.

Mama (4.11). Dos de tres estudios prospectivos de cohortes han notificado riesgos relativos inferiores asociados al consumo elevado de hortalizas y uno encontró un resultado similar para el consumo de frutas. Las pruebas de 19 estudios de casos y controles fueron más consistentes; diez hallaron una asociación protectora estadísticamente significativa para una o más categorías de hortalizas y/o frutas, la mayoría de estos estudios no ajustaron las asociaciones en función del consumo de grasa. Ocho de once estudios sobre hortalizas como categoría general, pero solo cuatro de doce estudios sobre el consumo de frutas, mostraron asociaciones protectoras. Seis de los estudios sobre el consumo de frutas encontraron asociaciones nulas. Un estudio con mujeres que habían tenido una intervención quirúrgica temprana para cáncer de mama, encontró pronósticos más favorables entre las que habían comido previamente más frutas y hortalizas. Las hortalizas y frutas probablemente protejan contra el cáncer de mama.

Vejiga (4.18). Cinco estudios de cohortes que notificaron acerca de la relación entre hortalizas y frutas y el riesgo de cáncer de vejiga encontraron tanto disminución del riesgo, como que no había asociación, para hortalizas y frutas combinadas o para diversas categorías de hortalizas o frutas.

De nueve estudios de casos y controles que notificaron la significación estadística, ocho hallaron asociaciones inversas para una o más categorías de hortalizas y/o frutas. Las zanahorias y las verduras son las categorías específicas que se han examinado con mayor frecuencia y los resultados han mostrado consistentemente una asociación protectora. La mayoría de los estudios efectuaron ajustes en función del hábito de fumar (o encontraron asociaciones equivalentes tanto en fumadores como en no fumadores), que se reconoce como el factor de riesgo más importante para el cáncer de vejiga. Las hortalizas y frutas probablemente protejan contra el cáncer de vejiga.

Ovario (4.12). Seis estudios de casos y controles han encontrado asociaciones inversas para uno o más grupos de hortalizas y/o frutas. La mayoría de los estudios solo ha investigado un número limitado de categorías de hortalizas o frutas, pero fundamentalmente las asociaciones han sido protectoras. Un estudio ecológico internacional de 30 países encontró una correlación inversa entre la disponibilidad de hortalizas y el cáncer de ovario. Las pruebas indican que las hortalizas y frutas posiblemente protejan contra el cáncer de ovario.

Endometrio (4.13). Se han notificado cinco estudios de casos y controles acerca del consumo de frutas

RECUADRO 6.3.2 ESTUDIOS REALIZADOS EN ANIMALES Y POSIBLES MECANISMOS

Se han realizado al menos 20 estudios en los que el cáncer se indujo experimentalmente en ratas, ratones o hamsters (usualmente a través de un carcinógeno químico o por irradiación). Los animales se alimentaron con cantidades específicas de ciertas hortalizas y frutas (más a menudo coles, coliflores, repollitos de Bruselas, zanahorias, aceites de cítricos o de hortalizas *allium*) (Sparnins y cols., 1982; Reider y cols., 1983; Stoewsand y cols., 1988; Bresnick y cols., 1990; Wattenberg y cols., 1971; Boyd y cols., 1979; Boyd y cols., 1983; Wattenberg y cols., 1983; Ansher y cols., 1986; Stohs y cols., 1986; Birt y cols., 1987; Temple y Basu, 1987; Scholar y cols., 1989; Wattenberg y cols., 1989; Vang y cols., 1991; Belman, 1983; Stoewsand y cols., 1989; Maltzman y cols., 1989; Wattenberg y Coccia, 1991). En la gran mayoría de estos estudios, se encontró que los animales alimentados con hortalizas o frutas tenían menos tumores, tumores más pequeños, menos metástasis, menos daños del ADN, niveles superiores de enzimas que participan en la desintoxicación de los carcinógenos, u otros resultados que indican un riesgo inferior de cáncer. En la gran mayoría de los estudios, las cantidades relativas de hortalizas incluidas en las dietas de los animales estaban muy por encima de las consumidas típicamente por los humanos. La extrapolación de los resultados de los estudios en animales a los humanos se dificulta aún más por las diferencias en las especies, el empleo de carcinógenos administrados, y el uso de animales genéticamente susceptibles.

En un estudio *in vitro*, se demostró que los extractos de jugo de varias hortalizas reducen la mutagenicidad del tué-

tano bovino, como se determinó por la prueba de Ames (Mummer, 1986).

Entre los extractos que reducen la mutagenicidad se encuentran los de repollitos de Bruselas, col blanca, colinabo, col roja, y pimientos (ordenados de mayor a menor efecto). Otro estudio mostró que varias hortalizas, entre las que se incluyen cebolla, col, coliflor, nabo y rábano, inhibían tanto a un mutágeno de acción directa como a otro que requiere activación metabólica *in vitro* (Badria, 1994). En otro estudio se demostró que los guisantes, las toronjas, los pimientos rojos y algunas hortalizas crucíferas inducen la actividad de la reductasa de quinona (Tawfiq y cols., 1994). En dos estudios *in vitro*, se observó que los extractos de ajo desarrollaban una actividad antibiótica contra la *Helicobacter pylori* (Simm y cols., 1996). Es biológicamente posible que las dietas ricas en hortalizas y frutas protejan contra el cáncer. Todas las hortalizas y frutas contienen una gran cantidad de constituyentes que se cree protegen contra el cáncer. Algunos se definen por convención como nutrientes; otros han sido identificados recientemente como bioactivos. Muchas hortalizas y frutas son ricas en fibras alimentarias, las cuales pueden proteger contra los cánceres de estómago, páncreas, colon y recto, y mama, y quizás también de otras localizaciones (véase el capítulo 5.2).

Los microconstituyentes presentes en las hortalizas y frutas, que probablemente protejan contra los cánceres, incluyen vitaminas y minerales antioxidantes (véanse los capítulos 5.6 y 5.7). Estos comprenden los β -carotenos, las vitaminas C y E, y el selenio. Los β -carotenos se encuentran en mayor cantidad en las hortalizas y frutas de color naranja como la zanahoria, la batata,

la calabaza y el calabacín, el melón cantaloupe, el mango y la papaya. Otros carotenoides, que no son β -carotenos, también tienen potencialmente acciones antioxidantes o anticarcinogénicas, o ambas; estos incluyen la luteína (pigmento xantófilo de las verduras), el licopeno (pigmento rojo de los tomates) y el α -caroteno (en hortalizas de color naranja). La vitamina C se encuentra fundamentalmente en frutas y jugos cítricos, hortalizas de hoja verde, brócolis, pimientos verdes, tomates, fresas y melones, así como en las patatas; la vitamina E está presente en mayor cantidad en los aceites vegetales; el selenio está presente en los alimentos vegetales en cantidades proporcionales al contenido de selenio de los suelos.

Las hortalizas de hoja verde y las frutas cítricas también son ricas en ácido fólico; véase el capítulo 5.6.

Las hortalizas crucíferas, como el brócoli, la coliflor, la col y los repollitos de Bruselas, contienen varios microconstituyentes bioactivos que son potencialmente anticarcinogénicos (véase el capítulo 5.8). Estos incluyen las ditioletonas, los isotiocianatos y el indol-3-carbinol. Las hortalizas tipo *allium*, como cebollas, ajos, escalonias, porro y cebollinos, contienen los compuestos *allium dialil sulfuro* y *alil metil trisulfuro* (véase el capítulo 5.8). Las frutas cítricas contienen cumarinas (presentes también en algunas hortalizas) y el D-limoneno (específicamente en el aceite de la corteza de las frutas). Muchas hortalizas y frutas contienen flavonoides que son potencialmente anticarcinogénicos, quercetina y kaempferol (que también se encuentran en el té y el vino). (Véase el capítulo 5.8.)

y hortalizas y el cáncer de endometrio. De estos, cuatro observaron asociaciones inversas para una o más categorías de hortalizas y/o frutas. Tres han encontrado asociaciones inversas para las frutas, y dos para las zanahorias; los datos no son abundantes para otros tipos específicos de hortalizas o frutas. En cuatro de los cinco estudios se notificaron razones de posibilidades de 0,5 o inferiores para diversas hortalizas o frutas. Las hortalizas y frutas posiblemente protejan contra el cáncer de endometrio.

Cuello del útero (4.14). Mientras que un estudio prospectivo de cohorte en el Japón encontró una asociación inversa entre el consumo de verduras y hortalizas amarillas y el riesgo de cáncer cervical, las pruebas de estudios de casos y controles son menos defini-

das. Cuatro encontraron asociaciones inversas para una o más categorías de hortalizas y/o frutas, pero se dispone de pocos datos para alguna categoría individual. Tales hallazgos tienden a ser inconsistentes.

Tres de cuatro estudios de mujeres con carcinoma *in situ* del cuello uterino o con displasia cervical no han producido pruebas bien definidas acerca del papel protector de las hortalizas y frutas, aunque se han encontrado asociaciones para algunos elementos específicos. Las hortalizas y frutas posiblemente protejan contra el cáncer de cuello uterino.

Tiroides (4.16). Cinco estudios de casos y controles de cáncer de tiroides han mostrado asociaciones inversas estadísticamente significativas para una o más categorías de hortalizas y/o frutas. Los cinco estudios

encontraron una asociación protectora para hortalizas crucíferas, aunque en un estudio, esta solo se observó en mujeres.

Es interesante notar que las hortalizas crucíferas no solo contienen varias sustancias que potencialmente son anticarcinogénicas, sino que tienen también compuestos que pueden promover el desarrollo del bocio y que se ha comprobado producen cáncer de tiroides en experimentos realizados en animales. Aunque no hay buenas pruebas de que los compuestos bociógenos sean perjudiciales en las zonas del mundo que cuentan con una cantidad suficiente de yodo, estos pueden contribuir al bocio en zonas con deficiencia de yodo. Las hortalizas y frutas posiblemente disminuyan el riesgo de cáncer de tiroides.

Hígado (4.9). Tres estudios de cohortes y cinco de casos y controles han examinado el consumo de hortalizas y el cáncer de hígado. Los tres estudios de cohortes y la mayoría de los de casos y controles encontraron una disminución del riesgo con consumos elevados. Un estudio de cohorte, realizado en el Japón, ha observado una disminución del riesgo de cáncer hepático con consumos elevados de verduras y hortalizas amarillas. Las pruebas que se relacionan con el consumo de frutas son más limitadas. Las dietas ricas en hortalizas posiblemente disminuyan el riesgo de cáncer primario de hígado.

Próstata (4.15). Las pruebas obtenidas en los estudios epidemiológicos sobre hortalizas y frutas y el riesgo de cáncer de próstata son menos consistentes que las referidas a otras localizaciones. Dos de siete estudios de cohortes no encontraron ninguna asociación para todas las hortalizas y frutas, los otros cinco notificaron diversas asociaciones para diferentes categorías de frutas y hortalizas y casi todas fueron protectoras o nulas. La mayoría de los estudios de casos y controles mostró asociaciones nulas para el consumo de hortalizas y frutas, y hubo pocos estudios que observaron un aumento del riesgo asociado con un mayor consumo de frutas. Un estudio ecológico internacional encontró una correlación inversa con la disponibilidad de hortalizas. Las hortalizas posiblemente disminuyan el riesgo de cáncer de próstata.

Riñón (4.17). Un estudio de cohorte no encontró ninguna asociación entre la mortalidad por cáncer renal y el consumo de hortalizas. Los cinco estudios de casos y controles de carcinoma de células renales, que examinaron el consumo de hortalizas y frutas, hicieron

ajustes en función del hábito de fumar cigarrillos y la obesidad. Tres estudios encontraron una asociación inversa estadísticamente significativa para al menos una categoría de hortaliza y/o fruta, y se observaron asociaciones inversas débiles para la mayoría de las categorías examinadas de hortalizas y frutas. Un estudio ecológico encontró una correlación negativa entre la mortalidad por cáncer renal y el consumo de hortalizas.

Las pruebas disponibles sugieren que las hortalizas posiblemente protejan contra el cáncer renal.

Pruebas de aumento del riesgo

No existe ninguna localización de cáncer para la que las pruebas, tomadas en conjunto, sustenten la existencia de un aumento general en el riesgo con consumos elevados de hortalizas y frutas.

En lo que respecta al cáncer en general, existe la posibilidad teórica de que el consumo de hortalizas y frutas pueda aumentar el riesgo debido a la presencia de ciertos microconstituyentes o contaminantes. Estos pueden incluir bociógenos (véanse los capítulos 4.16 y 5.8), nitratos provenientes de residuos de fertilizantes o contenidos de forma natural (véanse los capítulos 5.8 y 7.1), residuos de plaguicidas (véase el capítulo 7.1) y contaminación con aflatoxinas (véase el capítulo 7.3).

Los nitratos están presentes en grandes cantidades en las hortalizas. Sin embargo, el consumo concomitante de diversos antioxidantes que se encuentran en las hortalizas frescas probablemente impida la oxidación de nitratos a nitritos y neutralice cualquier riesgo de cáncer (Oshima y cols., 1981). No hay pruebas adecuadas de que los nitratos de las hortalizas aumenten el riesgo de cáncer. (Véase el Recuadro 4.6.4.)

Se sabe que algunos plaguicidas son tóxicos. En la mayoría de los países desarrollados se regula el uso de los plaguicidas considerados dañinos, pero esto no sucede en el mundo en desarrollo. En cualquier caso, todos los alimentos de origen animal y vegetal contienen residuos contaminantes; las hortalizas y frutas no son especialmente problemáticas en este aspecto. El tema de los residuos de plaguicidas y fertilizantes se considera en el capítulo 7.1.

No hay pruebas hasta el momento de que las hortalizas y frutas, adecuadamente almacenadas y limpias, tengan algún efecto adverso para la salud.