Artículo Original / Original Article

Consumo de licopeno en varones adultos de Panamá: relacionado a un alto consumo de productos ultra-procesados derivados del tomate

Lycopene consumption related to a high consumption of ultra-processed foods derived from tomatoes among Panamanian adult males

RESUMEN

Antecedentes: En Panamá se desconoce el consumo de licopeno en la dieta usual de población masculina adulta. Varios estudios reportan la relación entre el consumo de licopeno y el cáncer de próstata. El objetivo de este estudio fue determinar la ingesta de licopeno en varones adultos que acuden a dos Centros de Salud de la Provincia de Panamá. En un estudio analítico y transversal, participaron 130 hombres adultos (18-70 años) perteneciente a los Centros de Salud de Pueblo Nuevo y Parque Lefevre de Ciudad de Panamá en marzo-agosto 2018. Se aplicó cuestionario sociodemográfico y frecuencia de consumo semi-cuantitativa de 12 alimentos conocidos como fuentes de licopeno. Se realizó regresión lineal multivariada empleando método de paso a paso. Resultados: La media geométrica y rango de ± 1 DE para ingesta de licopeno fue 6,8(2,5-18,6) mg/día. Sin embargo, en sujetos indígenas, ingesta de licopeno fue 3,4(0,8-14,4) mg/día. Luego de ajustar por edad, lugar, ingresos económicos y errores estándares robustos, pertenecer a una etnia indígena se asoció negativamente con ingesta dietética de licopeno, $\beta = -4,8$ mg/día; e IC95% = -9,4 a -0,2 mg/día. Conclusión: La ingesta de licopeno se encuentra dentro de rangos esperados. El mayor consumo se encontró en alimentos ultra-procesados derivados del tomate.

Palabras clave: Antioxidante; Cáncer; Licopeno; Panamá; Registro dietético.

ABSTRACT

Background: In Panama, the dietary consumption of lycopene of the male population is unknown. Several studies report the relationship between lycopene consumption and prostate cancer. Objective: To determine the intake of lycopene in adult males who attend two primary health facilities the Province of Panama. Material and methods: We conducted an analytical and cross-sectional study of 130 males (18-70 years) who attend the Pueblo Nuevo and Parque Lefevre health facilities in Panama City. The study was carried-out from March to August 2018. A sociodemographic survey and a semi-quantitative food frequency questionnaire were applied and multivariate

linear regression using stepwise method was used. Results: The geometric mean and range (± 1 SD) of the total lycopene consumption was 6.8 (2.5-18.6) mg/day of lycopene. However, in indigenous people, lycopene intake was 3.4 (0.8-14.4) mg/day. After adjustment by age, place, income and standard robust errors, indigenous ethnicity was negatively associated with lycopene dietary intake, $\beta = -4.8$ mg/day; and 95% CI = -9.4 to -0.2 mg/day Conclusion: Lycopene intake is within the expected ranges. Indigenous ethnicity was negatively associated with lycopene dietary intake. The highest consumption was found in tomato-derived processed foods. Keywords: Antioxidant; Cancer; Dietary register; Lycopene; Panama.

Yazmira del C. Domínguez¹, María C. Gutiérrez¹,
Eira Vergara¹, Israel Ríos-Castillo^{1,2*}.

1. Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina,
Universidad de Panamá. Ciudad de Panamá, Panamá.

2. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la
Agricultura (FAO), Oficina Subregional de la FAO en Mesoamérica,
Ciudad de Panamá, Panamá.

*Dirigir correspondencia a: Israel Ríos-Castillo,
Oficial Regional de Nutrición para América Latina y el
Caribe en la Organización de las Naciones Unidas para la
Alimentación y la Agricultura (FAO), Oficina Subregional de la
FAO en Mesoamérica, Ciudad de Panamá, Panamá;
Teléfono: +507 301-0326;
email: israel.rios@fao.org.

Este trabajo fue recibido el 04 de agosto de 2019.
Aceptado con modificaciones: 08 de enero de 2020.
Aceptado para ser publicado: 29 de marzo de 2020.

INTRODUCCIÓN

El licopeno forma parte de los carotenoides, un grupo de pigmentos naturales liposolubles que se encuentran en la naturaleza en numerosas frutas y vegetales¹. El licopeno se encuentra dentro del grupo de alimentos de color rojo, destacando como un potente antioxidante², los que forman parte usual de la dieta³. Este nutriente se encuentra de forma estable en la matriz alimentaria. Sin embargo, de forma pura pierde estabilidad, siendo únicamente estable cuando se presenta en un medio liposoluble⁴. El procesamiento de alimentos mejora la biodisponibilidad del licopeno al descomponer las paredes celulares, lo que debilita las fuerzas de unión entre el licopeno y la matriz alimentaria, haciendo que el licopeno sea más biodisponible^{5,6}.

Por otro lado, el consumo de frutas y vegetales es considerado una alternativa para la prevención de varias enfermedades crónicas, entre ellas el cáncer². Nutricionalmente, estos alimentos son ricos en fibras, vitaminas y compuestos fitoquímicos con excelentes propiedades antioxidantes², que han probado combatir y mejorar la acción perjudicial de los radicales libres en el organismo⁷. La Organización Mundial de la Salud (OMS) de las Naciones Unidas y los gobiernos promueven su consumo a través de las guías alimentarias basadas en alimentos (GABA) siendo recomendada una ingesta de 400 g de frutas y verduras al día⁷.

Por otra parte, a nivel mundial la tendencia de la tasa de mortalidad por cáncer de próstata se mantiene estable⁸. Sin embargo, la incidencia en los últimos 10 años está aumentando⁹. En Panamá, ocurren 2,9 casos por cada defunción, con una tasa de letalidad del 34,2%¹⁰. Asimismo, se estima que el número de nuevos casos y muertes aumentarán al doble en 2030 en las Américas, si se mantienen las tendencias¹¹. Según las proyecciones realizadas en Panamá, el incremento en el número de casos y de muertes por cáncer de próstata será de 65% y 18%, respectivamente, para el año 2030 si se mantienen las tendencias actuales¹⁰. Dado que se desconoce el consumo de este importante nutriente en la población masculina adulta panameña, el objetivo del presente estudio es determinar el consumo dietético de licopeno en varones adultos que acuden a dos Centros de Salud del Ministerio de Salud en la Ciudad de Panamá, el Centro de Salud de Pueblo Nuevo y el Centro de Salud de Parque Lefevre de la Provincia de Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño

Se trata de un estudio de diseño no experimental, de tipo analítico y transversal. El estudio se realizó de marzo a agosto de 2018, en los Centros de Salud de Pueblo Nuevo y Parque Lefevre, dos áreas donde predominan el nivel socioeconómico medio y medio bajo en la Ciudad de Panamá. Se evaluó y describió el consumo de licopeno de la dieta usual de adultos varones por

investigadoras de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Facultad de Medicina, Universidad de Panamá.

Población y sujetos de estudio

La población de estudio estuvo constituida por de 130 varones adultos panameños de entre 18 y 70 años de edad, excluyéndose aquellos que presentaron discapacidad mental. La inclusión de sujetos fue realizada mediante entrevistas directas en los dos Centros de Salud. Se aplicó una encuesta de frecuencia de consumo semi-cuantitativa a los participantes.

Tamaño de la muestra

Se determinó el tamaño de la muestra para estimar una media de consumo de 6,86 mg/día según lo reportado por Matos et al¹². Se emplearon los siguientes criterios, una desviación estándar de 30,64 mg/d, una significancia del 95% y un error máximo admisible de 7 mg. El tamaño de muestra requerido fue de: $n = (1,96)^2 \cdot (30,64 \text{ mg/d})^2 / (7 \text{ mg})^2 = 73,6$ sujetos. Al final se evaluaron 130 sujetos para incrementar la precisión del dato. El método de muestreo utilizado fue por conveniencia, incluyendo aquellos sujetos presentes en los Centros de Salud los días de visita y que aceptaran participar.

Fórmula para estimar el tamaño de la muestra a partir de un dato conocido:

$$n = \frac{Z^2_{\alpha} DE^2}{d^2}$$

Donde, Z de alfa al 5% = 1,96; DE = 30,64 mg/d según lo reportado por Matos et al¹²; y un error máximo de estimación de = 7 mg.

Procedimientos

Se aplicó un cuestionario que incluyó variables sociodemográficas (edad, estado civil, ingresos económicos mensuales y etnia) y antecedentes patológicos personales (APP) para diabetes, hipertensión, dislipidemia y obesidad.

Para la recolección de los datos se empleó un cuestionario de frecuencia de consumo semi-cuantitativo de alimentos fuente de licopeno, el cual se hizo en base a los alimentos con mayor biodisponibilidad de licopeno que se encontraron en el mercado panameño durante las fechas del estudio¹³. Las cantidades de licopeno en 100 g de alimento se obtuvieron de fuentes consultadas en diferentes investigaciones^{2,14}. Además, se estimó el contenido de licopeno en diferentes tamaños de ración casera empleando un catálogo de imágenes para la evaluación de ingesta.

Como herramienta para aplicar el cuestionario de frecuencia de consumo se elaboró un manual de modelos visuales de alimentos fuente de licopeno y se presentó al encuestado con sus respectivas unidades de medida. Dicho manual se elaboró con fotografías de porciones y medidas de alimentos que fueron previamente pesadas en su porción comestible utilizando una balanza digital Slim EK9150.

El cuestionario sociodemográfico y de frecuencia de consumo se validó con 20 adultos varones de la sala de espera del Complejo Hospitalario Metropolitano Dr. Arnulfo Arias Madrid de la Caja de Seguro Social de Panamá en mayo de 2018. Se verificó que el cuestionario estuviera claro, comprensible y adecuado, posteriormente se realizaron ajustes en imágenes del manual que resultaron de difícil comprensión. Además, fue sometido a una revisión de jueces pares, siendo revisado por tres académicos de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Panamá. Ambos procesos permitieron contar con un instrumento de medición válido para el levantamiento de la data en campo.

Para la elaboración del cuestionario de frecuencia de consumo semi cuantitativo se utilizó como base el método descrito por Pakseresht et al¹⁵, con el cual los datos obtenidos fueron convertidos a frecuencia mensual, semanal y diaria (Figura 1). El cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos se elaboró en base a las escalas de 6 categorías: 0= nunca; 1= 1 vez al mes; 2= 2-3 veces al mes; 3= 1 vez a la semana; 4= 2-3 veces por semana; y, 5= 4-6 veces por semana. La ingesta diaria de cada alimento en gramos fue obtenida dividiendo la ingesta mensual por 30,4 días. La cantidad de licopeno para cada alimento ingerido, en sus respectivas unidades de medida, fue obtenida multiplicando la cantidad en gramos ingerida por la cantidad de contenido de licopeno en 100 g según la tabla de contenido de licopeno de varios alimentos empleada por Rao et al¹⁴.

Consideraciones éticas

Para la elaboración de este estudio se hizo entrega de una carta de consentimiento informado a cada participante

en la cual se le informó acerca de la justificación del estudio, los objetivos, beneficios, procedimientos, riesgos asociados y aclaraciones sobre cómo se manejarían los datos recolectados. Se explicó a cada participante los formularios y se le indicó que en el momento que así lo deseara podía dejar de contestar las preguntas del cuestionario. La participación fue voluntaria y anónima, no se obtuvo información de contacto e identificación. Una vez finalizada la digitación y tabulación de los datos, los instrumentos fueron descartados mediante incineración. El estudio fue aprobado por la comisión de investigación de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Panamá.

Análisis estadístico

El análisis de datos se realizó empleando el programa Stata 12,0 (StataCorp, College Station, Texas, USA). La variable consumo de licopeno presentó una distribución asimétrica, identificada al observar la distribución en la gráfica de histograma y mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Por lo que fue necesario aplicar transformación logarítmica de base 10. Posteriormente se re-transformaron los resultados con el uso de antilogaritmo, con el fin de reportarlos como promedios geométricos y rangos $\pm 1DE$. Además, para las variables sociodemográficas se emplearon media y desviación estándar para datos continuos y frecuencia y proporciones para datos categóricos. Para evaluar la ingesta dietética de licopeno según variables sociodemográficas, se empleó prueba t de Student, prueba de análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparación múltiple post hoc de Bonferroni. Para determinar la asociación entre la ingesta dietética de licopeno al mes, semana y día con las variables

Algoritmo para la estimación de la ingesta dietética de licopeno a partir del cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos y de tamaño de porciones estandarizadas

Código	Categoría	Mes	Semana	Día
0	nunca	0 vez al mes	0 vez a la semana	0 vez día
1	1 vez al mes	1 vez al mes	0,23 vez semana	0,03 vez día
2	2-3 veces al mes	2,5 veces al mes	0,57 vez semana	0,08 vez día
3	1 vez a la semana	4,4 veces al mes	1 vez a la semana	0,14 vez día
4	2-3 veces a la semana	11 veces al mes	2,5 veces a la semana	0,36 vez día
5	4-6 veces a la semana	22 veces al mes	5 veces a la semana	0,72 vez día
6	Diario	30,4 veces al mes	7 veces a la semana	1 vez día

Adaptado de Pakseresht et al., (2011)

Figura 1: Algoritmo para la estimación de la ingesta dietética de licopeno a partir del cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos y de tamaños de porciones estandarizadas.

Adaptado de Pakseresht et al., (2011)

sociodemográfica se empleó modelamiento por regresión múltiple. Para Seleccionar el modelo final de regresión se utilizó el procedimiento de paso a paso o stepwise dejando aquellas variables con una probabilidad de 0,2. La regresión lineal de variables sociodemográficas con la ingesta dietética de licopeno al mes, semana y día fue ajustada por la edad, por el efecto fijo del lugar y por los errores estándares robustos. La regresión es presentada como coeficiente de cambio β y el intervalo de confianza al 95%.

RESULTADOS

La tabla 1 presenta los resultados de las características sociodemográficas. Se evaluaron 130 varones adultos en dos centros de salud de atención primaria en la Ciudad de Panamá. La edad promedio y desviación estándar fue de $35,2 \pm 11,9$ años.

La figura 2 presenta la frecuencia de consumo de alimentos fuentes de licopeno. Los productos ultra-procesados, salsa y pasta de tomate, así como el ketchup fueron los alimentos más frecuentemente consumidos (2,5 veces por semana a ≥ 5 veces por semana), reportados por casi el 50% de encuestados. De los alimentos frescos, solo el tomate y la zanahoria fueron reportados por el 19% al 35% con consumo regular al alto consumo (2,5 veces por semana a ≥ 5 veces por semana). Se

observó bajo consumo ($>80\%$) para la mayoría de alimentos frescos y fuentes de licopeno, tales como guayaba rosa, sandía, toronja y papaya.

El consumo de licopeno se presenta en la tabla 2. El consumo promedio geométrico y rango de ± 1 DE de licopeno al día fue de 6,8 (2,5 a 18,6) mg/día; a la semana fue de 46,8 (17,0 a 128,3) mg/semana; y al mes fue de 205,7 (75,0 a 564,4) mg/mes. No se observó diferencias significativas entre el consumo dietético de licopeno con variables sociodemográficas, con excepción del ingreso económico (ANOVA; $p=0,0236$). Para la etnia, solo al separar indígenas de no indígenas, se observó diferencia significativa (prueba t; $p<0,05$).

La tabla 3 presenta la asociación entre el consumo dietético de licopeno y las variables sociodemográficas. Luego de ajustar por edad, efectos fijos del lugar y por errores estándares robustos, no se observó asociación entre la ingesta dietética de licopeno y las variables sociodemográficas ni con los antecedentes patológicos personales. Sin embargo, luego de ajustar además por ingresos económicos, la etnia indígena se asoció negativamente con la ingesta dietética de licopeno, reduciéndose la ingesta de licopeno en 146,3 mg/mes, en 33,4 mg/mes y en 4,8 mg/día en sujetos indígenas en comparación con no indígenas.

Tabla 1. Características sociodemográficas de los participantes (n=130).

Variable	Unidad / categoría	n (%)
Categoría de edad	18 – 24 años	29 (22,3%)
	25 – 43 años	65 (50,0%)
	≥ 44 años	36 (27,7%)
Centro de Salud	Pueblo Nuevo	46 (35,4%)
	Parque Lefevre	84 (64,6%)
Educación	Hasta secundaria completa	90 (69,2%)
	Superior (universitaria/técnico)	40 (30,8%)
Estado civil	Casado o unido	75 (58,1%)
	Soltero o viudo	54 (41,9%)
Ingresos económicos en el hogar	<275 USD/m	24 (18,8%)
	275 – 800 USD/m	71 (55,5%)
	>800 USD/m	33 (25,8%)
Etnia	Blanco	19 (14,7%)
	Afrodescendiente	22 (17,1%)
	Mestizo	76 (58,9%)
	Indígena	12 (9,3%)
APP	Sin APP	32 (24,6%)
	Diabetes	37 (28,5%)
	HTA	43 (33,1%)
	Dislipidemia	24 (18,5%)
	Obesidad	12 (9,2%)

Datos presentados como media y desviación estándar y como frecuencia y porcentaje. APP= antecedentes patológicos personales; HTA= hipertensión arterial.

Figura 2: Frecuencia de consumo de alimentos fuentes de licopeno.

Datos presentados como porcentaje (%).

Tabla 2. Consumo de licopeno y comparación por variables sociodemográficas.

Variable	Categoría	mg/mes 205,7 (75,0 a 564,4)	mg/semana 46,8 (17,0 a 128,3)	mg/día 6,8 (2,5 a 18,6)
Categoría edad	18 – 24 años	264,9 (115,2 – 609,0)	60,2 (26,2 – 138,4)	8,7 (3,8 - 20,0)
	25 – 43 años	205,5 (79,3 – 532,8)	46,7 (18,0 – 121,1)	6,8 (2,6 - 17,5)
	≥44 años	167,2 (50,0 – 558,9)	38,0 (11,4 – 127,0)	5,5 (1,6 - 18,4)
	p (ANOVA)	0,1934		
Educación	Hasta secundaria completa	207,2 (71,4 – 600,7)	47,1 (16,2 – 136,5)	6,8 (2,4 – 19,8)
	Superior	202,6 (83,5 – 491,1)	46,0 (19,0 – 111,6)	6,7 (2,7 – 16,2)
Ingresos económicos hogar	<275USD/m	183,9 (49,1 – 688,3)ab	41,8 (11,2 – 156,4)ab	6,0 (1,6 – 22,6) ab
	275-800USD/m	250,9 (100,8 – 624,8)a	57,0 (22,9 -142,0)a	8,3 (3,3 – 20,6) a
	>800USD/m	142,1 (59,7 – 338,3)b	32,3 (13,6 – 76,9)b	4,7 (2,0 – 11,1) b
	p (ANOVA)	0,0236		
Etnia	Blanco	255,4 (112,0 – 582,6)	58,0 (25,4 – 132,4)	8,4 (3,7 – 19,2)
	Afrodescendiente	251,1 (92,2 – 683,9)	57,1 (21,0 – 155,4)	8,3 (3,0 – 22,5)
	Mestizo	210,0 (82,8 – 532,5)	47,7 (18,8 – 121,0)	6,9 (2,7 – 17,5)
	Indígena	102,2 (23,8 – 438,6)	23,2 (5,4 – 99,7)	3,4 (0,8 – 14,4)
p (ANOVA)		0,0547		

Datos presentados como promedio geométrico y rango de ± 1 desviación estándar. Valor p corresponde a las pruebas t de Student para pruebas independiente o análisis de varianza (ANOVA) y letras en súper-índice corresponde a la prueba de Bonferroni de comparación múltiple.

Tabla 3. Análisis por regresión lineal para consumo de licopeno y variables sociodemográficas.

Variable	Unidad	Modelo 1			Modelo 2		
		Ingesta licopeno (mg/mes)	Ingesta licopeno (mg/semana)	Ingesta licopeno (mg/día)	Ingesta licopeno (mg/mes)	Ingesta licopeno (mg/semana)	Ingesta licopeno (mg/día)
Etnia	Indígena vs. no indígena	-120,9 (-251,3 a 9,5)	-27,5 (-57,1 a 2,2)	-4,0 (-8,3 a 0,3)	-146,3 (286,6 a -6,0)	-33,3 (-65,1 a -1,4)	-4,8 (-9,4 a -0,2)
Educación	Superior vs secundaria	-20,9 (-134,1 a 92,4)	-4,7 (-30,5 a 21,0)	-0,7 (-4,4 a 3,0)			
Estado Civil	Soltero/viudo vs casado/unido	8,1 (-120,8 a 137,0)	1,8 (-27,5 a 31,1)	0,3 (-4,0 a 4,5)			
Ingreso económico	275-800 vs <275USD	31,7 (-137,7 a 201,2)	7,2 (-31,3 a 45,7)	1,0 (-4,5 a 6,6)	6,5 (-166,0 a 178,9)	1,5 (-37,7 a 40,7)	0,2 (5,5 a 5,9)
	>800 vs 275USD	-127,7 (-302,0 a 46,7)	-29,0 (-68,6 a 10,6)	-4,2 (-9,9 a 1,5)	-157,9 (-336,3 a 20,5)	-35,9 (-76,4 a 4,7)	-5,2 (-11,1 a 0,7)
APP DB2	Sí vs No	67,2 (-59,6 a 193,9)	15,3 (-13,5 a 44,1)	2,2 (-2,0 a 6,4)			
APP HTA	Sí vs No	-41,6 (-143,5 a 60,2)	-9,5 (-32,6 a 13,7)	-1,4 (-4,7 a 2,0)			
APP DSL	Sí vs No	-28,0 (-129,5 a 73,6)	-6,4 (-29,4 a 16,7)	-0,9 (-4,3 a 2,4)			
APP OB	Sí vs No	-47,2 (-177,9 a 83,5)	-10,7 (-40,4 a 19,0)	-1,6 (-5,9 a 2,7)			

Datos presentados como Coeficiente β e Intervalo de Confianza 95%; todas las variables sociodemográficas fueron ajustadas por edad, por efectos fijos del lugar y por errores estándares robustos.

DISCUSIÓN

Actualmente en Panamá no existen estudios sobre la ingesta de licopeno en la población masculina adulta y a nivel mundial no se ha concertado una ingesta diaria recomendada aun cuando se ha estudiado su importancia y su potente papel antioxidante¹⁶. Nuestro hallazgo indica que la ingesta dietética de licopeno entre varones que asisten a los dos Centros de Salud evaluados de la provincia Panamá es de 6,49 mg/día, lo que se encuentra dentro de los rangos esperados (0,84 a 5,08 mg/día), según el estudio de ingesta dietética de referencia de licopeno realizado por el Instituto de Medicina de los Estados Unidos¹⁷.

En comparación con el consumo dietético de licopeno en la población masculina de los Estados Unidos de 6,6 a

10,5 mg/día de licopeno, nuestro estudio reportó un resultado menor¹⁸. Pero mayor que la población de Brasil, ya que en hombres y mujeres se encontró un consumo de 0,66 mg/día de licopeno¹⁹. Sin embargo, se puede destacar que el estudio de Brasil solo se realizó con frutas y vegetales y no con alimentos procesados como los derivados del tomate que tienen más cantidad de licopeno.

En comparación con Europa, la población de estudio panameña presenta un menor consumo de licopeno que Italia (7,4 mg/día) y mayor que en Reino Unido (1,1 mg/día), España (1,6 mg/día) y Francia (4,8 mg/día). Dichos estudios se realizaron en adultos de ambos sexos^{19,20}. Esto podría deberse a que el patrón alimentario de los países mediterráneos, incluyendo a España, mantiene una dieta

rica en alimentos de origen vegetal (fundamentalmente vegetales, hortalizas y frutas) que se caracteriza por el consumo de productos frescos y naturales²¹.

Varios estudios han reportado que los tomates crudos parecen ser los principales contribuyentes a la ingesta de licopeno en Italia, Francia, Reino Unido y España a diferencia de los Estados Unidos el cual, la principal fuente de licopeno es la pasta de tomate procesada^{19,22,23}.

En el presente estudio se observó que el mayor consumo proviene de alimentos ultra-procesados derivados del tomate. Los principales alimentos de mayor consumo de licopeno fueron primero la pasta de tomate condimentada, seguido de la salsa de tomate y el ketchup. En contraposición, se registró un bajo de consumo de frutas frescas fuentes de licopeno entre ellas papaya, guayaba rosa, toronja y sandía, y de vegetales como la zanahoria, ya que los participantes argumentaron que las mismas no eran accesibles por su elevado costo.

La frecuencia de consumo reportó que la mayoría de los participantes no consumían alimentos frescos y fuentes de licopeno. De los 11 alimentos enlistados en la frecuencia de consumo, solo 4 tenían un consumo frecuente de "2 a 3 veces por semana". El alimento de mayor porcentaje fue el tomate crudo con un 50%, después la salsa de tomate condimentada con 36,9%, la pasta de tomate condimentada 33,1% y por último el ketchup 30%. Los demás alimentos presentaron como mayor porcentaje la categoría de frecuencia de consumo "nunca".

Los resultados de la ingesta se asemejan a estudios realizados en los Estados Unidos de América en donde se identifica una mayor frecuencia de consumo de productos ultra-procesados. Zhou et al, reportaron que la pizza y la pasta con salsa de tomate eran las principales fuentes de licopeno dietético entre los afrodescendientes y blancos americanos predominantemente de bajos ingresos de mediana y mayores de edad que vivían al sureste de los Estados Unidos de América. El patrón dietético caracterizado por el consumo frecuente de pizza y pasta (> 2 veces por semana) se asoció con una mayor ingesta de licopeno y una mayor concentración plasmática de licopeno, pero también fue alto el consumo en calorías, grasas trans, grasas saturadas y sodio²⁴.

Por lo tanto, el consumo dietético de licopeno en el presente estudio es atribuible a la alta ingesta de productos de tomates ultra-procesados, como reportado por otros autores^{25,26}. Lo anterior tiene importantes implicaciones de salud debido al perfil epidemiológico del país, caracterizado por alta prevalencia de obesidad y de mortalidad por enfermedades cardiovasculares¹⁰.

Es de destacar que el alimento con mayor cantidad de licopeno es la pasta de tomate con un contenido de 42,2 mg/ 100g, seguido del ketchup 15,9 mg/100g y la salsa de tomate 14,1 mg/100 g. Sin embargo, la cantidad de licopeno utilizada por el organismo va a depender de la biodisponibilidad, que está afectada por diferentes factores. Entre ellos se encuentran el tipo de alimentos

fuelle de licopeno, la cantidad de licopeno que presente, el procesamiento que se haya aplicado y la genética²⁷. Consistente con los hallazgos del presente estudio, la encuesta niveles de vida de 2008 de Panamá reportó un alto consumo de salsa y pasta de tomate; además, reportó que entre las frutas y vegetales la única significativamente consumida fue el tomate²⁸.

Liao et al²⁹ y Srivastava et al⁶ han reportado que las características fisicoquímicas de los alimentos fuentes de licopeno son factores importantes en su actividad biológica, señalando que existe mayor biodisponibilidad en los alimentos procesados y ultra procesados debido a los métodos de calor que permiten la ruptura de las paredes celulares, lo que aumenta el área de superficie disponible para la digestión y la isomerización de isómeros trans de licopeno a isómeros cis, que son aquellos que se encuentran mayormente en los tejidos humanos. Además, al ser el licopeno de estructura lipofílica, se aumenta también su biodisponibilidad al consumirlo con aceite ya que favorecen una mejor absorción^{6,29}.

No obstante, a pesar de la alta concentración de licopeno que se encuentra presente en productos ultra-procesados, tales como la pasta de tomate condimentada, la salsa de tomate condimentada, el ketchup, y de preparaciones que contienen estos alimentos como la pizza, la lasaña, las pastas, entre otros; se recomienda reducir su consumo, dada la relación que existe entre el consumo excesivo de estos productos que contienen además altas cantidades de grasas y sodio, y el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles como la hipertensión, la obesidad, las enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer^{24,30}.

Se observó asociación entre la menor ingesta de licopeno y los que reportaron pertenecer a una etnia indígena en comparación con los no indígenas, luego de ajustar por edad, lugar, ingresos y errores estándares robustos (tabla 3). Los niveles de licopeno en sangre y su relación con la etnia indígena de área rural ha sido reportada previamente³¹. Sin embargo, no se observó asociación significativa entre el consumo dietético de licopeno con otras variables sociodemográficas, como reportado por otros autores para otros carotenoides³². La relación entre el consumo dietético de licopenos, así como de otros carotenoides de importancia para la salud, con variables sociodemográficas merece mayor atención. Por lo que se requieren estudios epidemiológicos a nivel de la población para establecer estrategias de educación en alimentación y nutrición adaptadas a los contextos culturales y sociales.

La relación observada entre un menor consumo de licopeno y pertenecer a una etnia indígena puede deberse a múltiples factores. Por una parte, el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos incluyó aquellos productos conocidos como fuente de este micronutriente sin considerar alimentos autóctonos por falta de información sobre su composición nutricional. Se ha descrito que algunos alimentos tradicionales de los pueblos indígenas como raíces y tubérculos, así como frutos silvestres son

fuentes de licopeno³³. Lo anterior resalta la necesidad de investigar sobre la composición de alimentos consumidos por los grupos étnicos del país.

Las características físico-químicas de los alimentos que condicionan una mayor biodisponibilidad de licopeno y, por lo tanto, aumentan sus beneficios como agente anticancerígeno, deben ser consideradas al momento de diseñar estrategias para mejorar el consumo de alimentos fuente de licopeno. Se deben implementar acciones de educación en alimentación saludable para la población a fin de fomentar las preparaciones naturales que mejoren la biodisponibilidad de licopeno de alimentos frescos.

Como fortalezas del presente estudio se puede mencionar que se contó con un manual de imágenes de alimentos fuente de licopeno el cual se validó y ayudó a facilitar la aplicación de la encuesta de frecuencia de consumo semi cuantitativa. Además, la encuesta fue aplicada por los encuestadores, de manera que se comprendiera con claridad y no se presentaran confusiones al momento de contestar, con esto se aseguró una mejor estimación de las respuestas.

Entre las limitaciones se encuentra que la cobertura del estudio se limitó a dos Centros de Salud de la provincia de Panamá. Lo anterior plantea la necesidad de un estudio de mayor representatividad. Tampoco se especificó el grupo étnico, variable que resultó significativamente asociada al consumo dietético. Por lo tanto, será necesario incluir este análisis a futuro para determinar el consumo en poblaciones originarias. Además, se recomienda la utilización de una metodología directa, como recordatorio de 24 h o peso directo, lo que permitirá obtener datos más precisos e identificar diferencias que se puedan encontrar en el consumo de licopeno por cada región del país. Asimismo, el método ideal es el registro dietético directo al menos de tres días, dado que el consumo estimado de micronutrientes en las frecuencias de consumo tiende a ser más alto que los registros dietéticos y esto puede deberse a la tendencia de los sujetos a sobreestimar el consumo cuando se presenta una larga lista de alimentos. Por último, se puede considerar como otra de las limitantes del estudio el hecho de que la frecuencia de consumo que se utilizó para el estudio no contaba con algunas preparaciones mezcladas con ingredientes a base de tomate como la pizza y la lasaña lo que impidió capturar con mayor precisión la ingesta de licopeno.

En conclusión, la ingesta de licopeno de los varones adultos que asisten a dos Centros de Salud de la provincia Panamá se encuentra dentro de los rangos esperados. La etnia indígena se asoció negativamente con la ingesta dietética de licopeno. Se destaca que el mayor consumo de licopeno se debió a la alta frecuencia de consumo de productos ultra-procesados derivados del tomate; ketchup, pasta y salsa de tomate condimentada en contraposición a un pobre consumo de frutas y vegetales frescos fuentes de licopeno.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Panamá por brindar las herramientas teóricas y prácticas para la

realización de este estudio, también a los directores de los Centros de Salud de Pueblo Nuevo y Parque Lefevre de la Ciudad de Panamá que nos abrieron las puertas para llevar a cabo la aplicación de las herramientas de recolección de datos y de esta manera hacer posible la elaboración de este trabajo de investigación.

Contribuciones: IRC, YD y MCG concibieron la idea de este tema de investigación, EC asesoramiento del trabajo de investigación, YD, MCG e IRC análisis e interpretación de los datos IRC y EV revisión y corrección exhaustiva del manuscrito.

Descargo de responsabilidad: Las opiniones expresadas en el presente trabajo son responsabilidad de sus autores y no representan de ninguna manera los puntos de vistas ni opiniones de la FAO.

BIBLIOGRAFÍA

1. De la Rosa LA, Alvarez-Parrilla E, González-Aguilar GA. *Fruit and Vegetable Phytochemicals: Chemistry, Nutritional Value, and Stability*. John Wiley & Sons, Inc., Ames: Wiley-Blackwell, Iowa, 2009.
2. Vitale A, Bernatene E, Pomilio A. Carotenoids in chemoprevention: Lycopene. *Acta Bioquím Clín Latinoam*. 2010; 44: 195-238.
3. Shahar S, Shafurah S, Abu N, Rajikan R, Raja N, Golkhalkhali B, et al. Roles of diet, lifetime physical activity and oxidative DNA damage in the occurrence of prostate cancer among men in Klang Valley, Malaysia. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2011; 12: 605-611.
4. Maiani G, Periago Castón MJ, Catasta G, Toti E, Cambrodón IG, Bysted A, et al. Carotenoids: actual knowledge on food sources, intakes, stability and bioavailability and their protective role in humans. *Mol Nutr Food Res*. 2009; 53: S194-S218.
5. Fröhlich K, Kaufmann K, Bitsch R, Böhm V. Effects of ingestion of tomatoes, tomato juice and tomato purée on contents of lycopene isomers, tocopherols and ascorbic acid in human plasma as well as on lycopene isomer pattern. *Br J Nutr*. 2006; 95: 734-741.
6. Srivastava S, Srivastava A. Lycopene; chemistry, biosynthesis, metabolism and degradation under various abiotic parameters. *J Food Sci Technol*. 2015; 52: 41-53.
7. Organización Mundial de la Salud. *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud*. Ediciones de la Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 2004.
8. Haas GP, Delongchamps N, Brawley OW, Wang CY, de la Roza G. The worldwide epidemiology of prostate cancer: perspectives from autopsy studies. *Can J Urol*. 2008; 15: 3866-3871.
9. Rawla P. Epidemiology of Prostate Cancer. *World J Oncol*. 2019; 10: 63-89.
10. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Ministerio de Salud de Panamá. *Informe del cáncer de próstata en Panamá*. MINSA: Estadísticas de Salud. Panamá; 2014.
11. Chatenoud L, Bertuccio P, Bosetti C, Malvezzi M, Levi F, Negri E, et al. Trends in mortality from major cancers in the Americas: 1980-2010. *Ann Oncol*. 2014; 25: 1843-1853.
12. Matos C, Schweigert F, Sintés G, Rodríguez G, Hurtienne A, Reyes D, et al. Carotenoides séricos y su relación con la dieta en un grupo de adultos cubanos. *Rev Cuba Aliment Nutr*. 2002; 16: 105-113.
13. Instituto de Mercadeo Agropecuario de Panamá. *Calendario de cosecha nacional del Instituto de Mercadeo Agropecuario*

- (IMA) del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA). Panamá, Ciudad de Panamá; 2017.
14. Rao A, Ray M, Rao L. Lycopene. *Adv Food Nutr Res.* 2006; 51: 99-164.
 15. Pakseresht M, Sharma S, Cao X, Harris R, Caberto C, Wilkens LR, et al. Validation of a quantitative FFQ for the Barbados National Cancer Study. *Public Health Nutr.* 2011; 14: 426-434.
 16. Sinha N, Deepty D. Lycopene: Most potent antioxidant with endless benefits. *Int J Pharm Bio Sci.* 2015; 6: B838-846.
 17. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. National Academies Press, Washington, D.C., 2001.
 18. Vargas-Murga L, de Rosso VV, Mercadante AZ, Olmedilla-Alonso B. Fruits and vegetables in the Brazilian Household Budget Survey (2008-2009): Carotenoid content and assessment of individual carotenoid intake. *J Food Compos Anal.* 2016; 50: 88-96.
 19. Porrini M, Riso P. What Are Typical Lycopene Intakes? *J Nutr.* 2005; 135: 2060-2061.
 20. Lucarini M, Lanzi S, D'Evoli L, Aguzzi A, Lombardi-Boccia G. Intake of vitamin A and carotenoids from the Italian population - Results of an Italian total diet study. *Int J Vitam Nutr Res.* 2006; 76: 103-109.
 21. Varela G. La Dieta Española, Fortalezas y Debilidades. *Nutr Clin Med.* 2014; 7: 109-120.
 22. O'Neill M, Carroll Y, Corridan B, Olmedilla B, Granado F, Blanco I, et al. A European carotenoid database to assess carotenoid intakes and its use in a five-country comparative study. *Br J Nutr.* 2001; 85: 499-507.
 23. Mayne S, Cartmel B, Silva F, Kim C, Fallon B, Briskin K, et al. Human nutrition and metabolism plasma lycopene concentrations in humans are determined by lycopene intake, plasma cholesterol concentrations and selected demographic factors 1,2. *J Nutr.* 1999; 129: 849-854.
 24. Zhou Y, Buchowski M, Liu J, Schlundt D, Ukoli F, Blot W, et al. Plasma lycopene is associated with pizza and pasta consumption in middle-aged and older african american and white adults in the southeastern USA in a cross-sectional study. *PLoS One.* 2016; 11: 1-14.
 25. Tucker K, Chen H, Vogel S, Wilson P, Schaefer E, Lammi-Keefe C. Carotenoid intakes, assessed by dietary questionnaire, are associated with plasma carotenoid concentrations in an elderly population. *J Nutr.* 1999; 129: 438-445.
 26. Michaud C, Murray C, Bloom B. Burden of disease - implications for future research. *J Am Med Assoc.* 2001; 285: 535-539.
 27. Moritz B, Tramonte VLC. Bioavailability of lycopene. *Rev Nutr.* 2006; 19: 265-273.
 28. Ministerio de Salud de Panamá. situación alimentaria y nutricional de la población panameña basada en la tercera Encuesta de Niveles de Vida - 2008. Panamá, 2008.
 29. Liao P, Chen X, Wang M, Bach TJ, Chye ML. Improved fruit α -tocopherol, carotenoid, squalene and phytosterol contents through manipulation of Brassica juncea 3-hydroxy-3-methylglutaryl-coa synthase1 in transgenic tomato. *Plant Biotechnol J.* 2018; 16: 784-796.
 30. Organización Panamericana de la Salud. Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas. Ediciones de la Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C.; 2015.
 31. Hodge A, Cunningham J, Maple-Brown L, Dunbar T, O'Dea K. Plasma carotenoids are associated with socioeconomic status in an urban Indigenous population: An observational study. *BMC Public Health.* 2011; 11: 1-10.
 32. Johnson E, Maras J, Rasmussen H, Tucker K. Intake of lutein and zeaxanthin differ with age, sex, and ethnicity. *J Am Diet Assoc.* 2010; 110: 1357-1362.
 33. Nassar, N. Cassava genetic resources and their utilization for breeding of the crop. *Genet Mol Biol.* 2007; 6: 1151-1168.