



FRUTOS Y VEGETALES CON COMPUESTOS ANTICANCERÍGENOS

Yesica García Ordaz*, María del Carmen Cruz López

Centro de Investigación de Biotecnología Aplicada-Instituto Politécnico Nacional, Carretera Estatal Sta. Inés Tecuexcomac- Tepetitla km 1.5, Tepetitla de Lardizábal, Tlaxcala, México. C.P. 90700

*ygarciao2102@alumno.ipn.mx

RESUMEN

En el siglo XXI el ritmo de vida acelerado ha propiciado incremento en el consumo de alimentos procesados dejando a un lado la preparación y consumo de productos naturales que contribuyen al mantenimiento de la salud, disminuyendo el riesgo de desarrollar enfermedades. De acuerdo a estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI 2020), las principales causas de muerte en México son: diabetes mellitus, tumores malignos, enfermedades del corazón, eventos cerebrovasculares, enfermedades del hígado, enfermedades pulmonares y en los últimos 2 años COVID. Algunas de estas enfermedades se relacionan con una alimentación inadecuada, por lo que es importante incluir en la dieta un número mayor de productos en su forma natural como son las frutas y verduras. Manzanas, zanahorias, fresa, calabaza entre otros contienen sustancias como fenoles, cumarinas o carotenoides que se sabe ayudan a prevenir enfermedades y particularmente resulta de interés que pueden ayudar en la prevención de algunos tipos de cáncer. En el presente artículo se mencionan algunos ejemplos de frutas y vegetales que han mostrado tener un efecto benéfico en algunos tipos de cáncer como colorrectal, prostático, tiroideo, mama, entre otros.

ABSTRACT

In the 21st century, the increase in processed foods has been seen, leaving aside the preparation and consumption of organic or natural products that can contribute to the maintenance of human health. In Mexico, the number of incidences of cancer is increasing exponentially, within Breast, prostate, cervical and colorectal cancer are among the first places in both men and women of all ages, considering from 0 to 59 years. Cancer is divided into different stages depending on the site of the body where it has developed, diet can influence before and after any disease occurs, particularly fruits and vegetables such as apples, carrots, strawberries, pumpkin among others that can contain preventive or anticancer phytocompounds such as phenols, coumarins or carotenoids, etc. In this article, mention will be made of the division of these phytocompounds and some of the work carried out on breast, colorectal, prostate, thyroid cancer and others.

Palabras Clave: tumores malignos, Cáncer, fitonutrientes, fitocompuestos, metabolitos secundarios, nutrientes esenciales.

I. INTRODUCCIÓN

Debido a las múltiples tareas diarias y al ritmo de vida ajetreado de las familias mexicanas como realizar un recorrido de varias horas para llegar a la oficina o centros de trabajo, cubrir una jornada laboral, quehaceres domésticos,

atender a hijos y padres, entre otros, ocasionan que el tiempo para consumir alimentos se vea limitado y se favorezca el consumo de alimentos altamente procesados de rápida adquisición. También el costo es un factor que influye sobre una alimentación adecuada. Un consumo bajo de alimentos naturales coadyuva al incremento de enfermedades, la ONU al igual que algunos autores académicos vinculan que los factores nutricionales contribuyen entre 20-60% al desarrollo de algún tipo de cáncer en todo el mundo.

Desde temprana edad escolar se da a conocer que existen alimentos que contienen proteínas, grasas, azúcares, vitaminas en cantidades diferentes y que es necesario consumirlos para nuestro desarrollo. Pero algo no muy conocido es que además de estos nutrientes esenciales, las frutas, vegetales, legumbres, que podemos consumir a diario, contienen sustancias en cantidades más pequeñas que tienen efecto sobre nuestro organismo, poseen cierto valor nutrimental y pueden ofrecer protección contra enfermedades como las mencionadas anteriormente. Estas sustancias reciben algunos nombres particulares como metabolitos secundarios, fitocompuestos (enfatizando su origen vegetal); algunas otras ocasiones se resalta el efecto que pueden tener, por ejemplo: antioxidantes. Como se les denomine quizás no sea muy fácil de aprender, lo que debemos de tener en cuenta es su efecto sobre la salud.

¿Qué son los fitocompuestos? En un sentido amplio son todos aquellos compuestos presentes en los vegetales, pero se usa más frecuentemente para referirse a compuestos como carotenoides, esteroles, fenoles, taninos o flavonoides que se encuentran en cantidades pequeñas y variables y son responsables de color, sabor amargo o astringente de algunas frutas y vegetales.

2. FITOCOMPUESTOS

2.1 ¿Porque son importantes los fitocompuestos?

Aunque la mayoría de los fitocompuestos estrictamente no funcionan como medicamentos para tratar enfermedades, existe evidencia que sugiere que la ingesta de estos ocasiona resultados positivos en la salud y menor riesgo a contraer enfermedades crónicas (Nahar et al., 2021).

2.2 La importancia de fitocompuestos contra el Cáncer.

El cáncer, es una de las principales causas de muerte en el mundo, y la tercera causa de muerte en México. En 2020, según el INEGI, en México se reportaron 195 499 nuevos casos de diagnóstico, esto es evidencia de la problemática y dado que hay un factor de riesgo por la alimentación, tener información sobre alimentos que pueden ayudar a prevenir o incluso coadyuvar a las terapias resulta conveniente.

A continuación se describen brevemente ejemplos de frutas y vegetales sobre los que se han realizado estudios y se ha confirmado efecto sobre algunos tipos de cáncer. (Nahar Lutfun y Xiao, 2021)

Las **Antocianinas** otorgan un pigmento rojo, azul o púrpura a frutos y vegetales que brinda protección en enfermedades cardiovasculares (Khoo et al., 2017), reducen colesterol (Chen et al., 2015a), estudios en antocianinas de arroz negro demuestran que suprimen la metástasis de las células de cáncer de mama (Chen et al., 2015b; Hui et al., 2010).

Por Johnson, (2002) se describe que los **Carotenoides** pueden brindar beneficios para reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, oculares, modulan el sistema inmune, contribuyen con el desarrollo embrionario adecuado, se involucran en la diferenciación celular, se absorben en los huesos, son antioxidantes, ayudan a mantener la piel saludable (Krinsky y Johnson, 2005), reducen el riesgo de cáncer de próstata (Giovannucci et al., 1995) y han presentado efectos en carcinoma cutáneo de células escamosas (Kim et al., 2019).

Las Cumarinas por otra parte se describe como un medicamento que previene y trata los coágulos de la sangre y ciertas afecciones cardíacas por el Instituto Nacional del Cáncer, ayuda a protegernos contra los radicales libres, es decir funcionan como antioxidantes. (Prince et al., 2009).

Las ciruelas, hierbas y especias como la canela juegan un papel importante ya que tienen efectos protectores contra el cáncer. (Bahrin et al., 2022) y (Kaefer y Milner, 2008).

Ejemplos fuente del fitonutriente, y representación de la estructura química 2D obtenida de PubChem, 2023.

Tabla 1. Fuente y estructura base de Antocianinas, Carotenoides, Cumarinas.

Antocianinas	Carotenoides	Cumarinas

Efectos biológicos de ácido elágico, algunas investigaciones en el extracto de semilla de uva reportan que induce la muerte apoptótica de células de carcinoma de próstata humano a través de la activación de caspasas (Agarwal et al., 2002), además el extracto de piel de uva moscatel puede fungir como antagonista en células de cáncer de próstata y mama. (Burton et al., 2015)

Los Flavonoides son potentes antioxidantes, poseen propiedades hepatoprotectoras, antienvejecimiento,

antiinflamatorias, antimicrobianas, antitrombóticas, antivirales y anticancerígenas (Yao et al., 2004). Por ejemplo:

- El Té verde se ha estudiado en la reparación del ADN en el cáncer de piel. (Katiyar et al., 2007).
- La cebolla se ha probado en Cáncer de pulmón (Stirling y Zalcberg, 2019), donde se ha encontrado efectos inhibidores de telomerasa. (Xu y Sung, 2015).
- Fisetina un flavonoide dietético podría ser un nuevo inhibidor dual de las vías de señalización molecular que desencadenan apoptosis para el tratamiento del cáncer de próstata (Adhami et al., 2012), también se han realizado estudios de absorción humana y excreción de flavonoides después del consumo de brócoli. (Nielsen et al., 1997).

Compuestos fenólicos o polifenoles naturales, estos compuestos desarrollan un papel protector de daño oxidativo contra enfermedades como coronarias, accidente cerebrovascular y Cáncer (Robbins, 2003) son agentes anticancerígenos para el cáncer de piel (Sajadimajd et al., 2020), por ejemplo, resveratrol ha mostrado actividad contra el cáncer de tiroides. (Sharifi-Rad et al., 2020) o el extracto fitoquímico de arándano que inhibe el crecimiento celular gástrico y los xenoinjertos de tumores humanos en ratones. (Liu et al., 2009)

Tabla 2. Fuente y estructura base del Ácido elágico, flavonoides y compuestos fenólicos

Ácido elágico	Flavonoides	Compuestos fenólicos

Los Fitoestrógenos usualmente usados como terapia hormonal. Tienen propiedades antioxidantes, conservan la elasticidad de mucosas y piel, modulan el perfil lipídico en mujeres, incluso se ha observado menor incidencia de Cáncer de seno en poblaciones con alta ingesta de fitoestrógenos en su dieta. (Díaz Yamal y Munévar Vega, 2009). Se han realizado estudios en hombres con cáncer de próstata, que consumen granos de trigo y centeno (Zamaratskaia et al., 2020).

Finalmente, esteroles y terpenoides: los fitoesteroles son estructuralmente similares al colesterol, por tanto, puede competir con este y al consumirlo esto ayuda a reducir los niveles de colesterol en la sangre, además poseen propiedades antiinflamatorias, antiartrosis, brindan protección contra enfermedades cardiovasculares, y anticancerígenas contra cáncer de mama (He et al., 2012), colon, próstata (Rabi y Gupta, 2008), recto y estomago. (Suryamani et al., 2022; Dierge et al., 2020; Aggarwal y Shishodia, 2006; Qamar y

Shaikh, 2018). Los terpenoides se derivan de los esteroles poseen muchas subdivisiones, dentro de sus usos en la industria farmacéutica forman parte importante como aromatizantes, confitería y perfumería, aumento del apetito, son antiinflamatorios, bactericidas, tiene propiedades antidiarreicas, antidiabéticas, anticancerígenas y se usan en tratamientos contra trastornos metabólicos. (Nahar et al.,

Tabla 3. Fuente y estructura base de fitoestrógenos, esteroles y terpenoides.

Fitoestrógenos	Esteroles y terpenoides
Fotos de frijoles y trigo.	Fotos de frutas y nueces.
Estructura química de un fitoestrógeno.	Estructura química de un terpenoide.

2021; Thangaiyan Rabi, 2008).

2.3 ¿CÓMO ACTÚAN LOS FITOCOMPUESTOS?

Al consumir los vegetales, los fitocompuestos presentes producen diversas respuestas en las células humanas, con apoyo del microbiota intestinal se transforman en compuestos menos complejos para poder absorberlos en el intestino, después pasan a la circulación donde se crea una mayor biodisponibilidad y como pueden llegar a sitios donde

provocan el efecto benéfico. Aún falta por investigar más sobre cómo se logra la disminución de colesterol o glucosa por el consumo de ciertos alimentos, pero se propone que estos son absorbidos y pueden llegar a las diferentes células y occasionar los efectos descritos. En la figura 1 se muestra una propuesta de absorción de los fitocompuestos.

3. Conclusión.

La función de los alimentos no es solo proveernos de energía, minerales, vitaminas etc., si no que adicionalmente nos ayudan a mantener nuestro sistema inmune y en algunos casos suprimir crecimiento en células malas, ya que intervienen en el ciclo celular y senescencia, entre otros procesos metabólicos. Por otra parte, los estudios epidemiológicos y científicos son útiles para evaluar los posibles efectos protectores y la prevención de enfermedades. Existen datos que indican que un 59% de que las personas que consumen mayor cantidad de frutas y verduras en la dieta tienen un menor riesgo de ciertos tipos de cáncer en estomago o pulmón (Nahar L, Xiao J Y Sarker SD, 2021). Un esquema simple como el mostrado en la figura 2, puede ser de utilidad para fomentar el consumo de vegetales si se relaciona con su efecto biológico, adicionalmente menciona otros ejemplos de fitocompuestos.

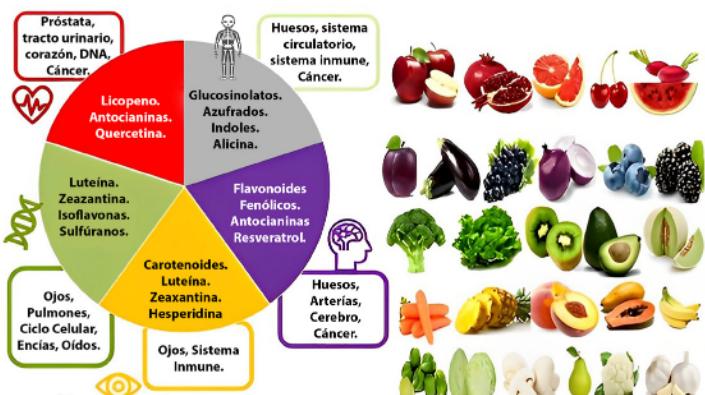


Figura 2. Propuesta para relacionar el efecto y beneficio biológico con el color del alimento.

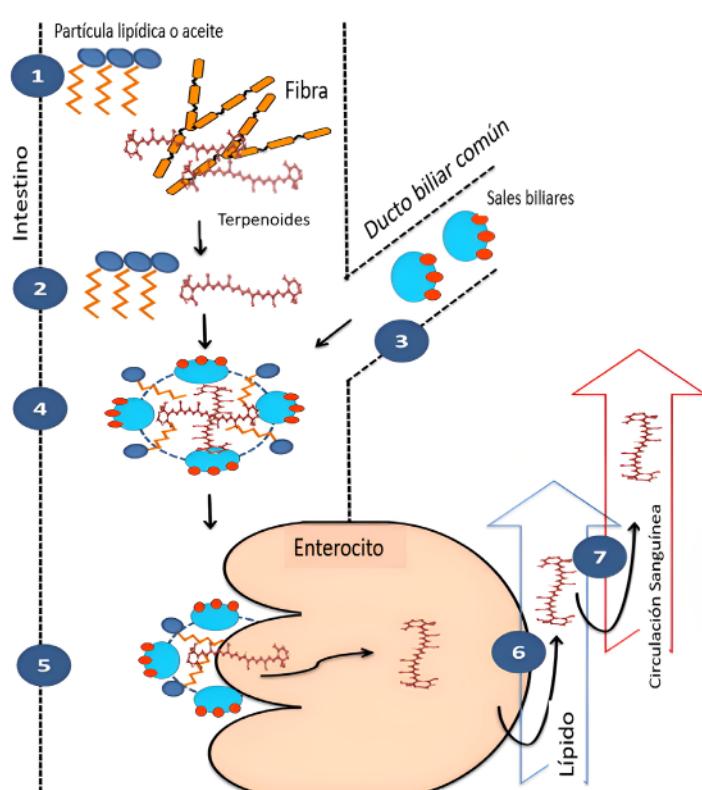
Agradecimientos

Al Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, al Instituto Politécnico Nacional, y CONACYT.

Referencias

- Adhami VM, Syed DN, Khan N, Mukhtar H (2012) Dietary flavonoid fisetin: A novel dual inhibitor of PI3K/Akt and mTOR for prostate cancer management. In *Biochemical Pharmacology*, Vol.84, 1277–1281 pp.
- Agarwal C, Singh RP, Agarwal R (2002) Grapeseed extract induces apoptotic death of human prostate carcinoma DU145 cells via caspases activation accompanied by dissipation of mitochondrial membrane potential and cytochrome c release. *Carcinogenesis*, 1869–1876.

Figura 1. Imagen representativa de absorción de fitonutrientes tomada y traducida al español de (Singh et al., 2020). Baja biodisponibilidad mayor o menor se refiere a la absorción, y a la concentración en nuestra sangre.



- Aggarwal BB, Shishodia S (2006) Molecular targets of dietary agents for prevention and therapy of cancer. *Biochemical Pharmacology* 1397–1421.
- Bahrin AA, Moshawih S, Dhaliwal JS, Kanakal MM, Khan A, Lee KS, Goh BH, Goh HP, Kifli N, Ming LC (2022). Cancer protective effects of plums: A systematic review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*.
- Burton LJ, Smith BA, Smith BN, Loyd Q, Nagappan P, McKeithen D, Wilder CL, Platt MO, Hudson T, Odero-Marah VA (2015) Muscadine grape skin extract can antagonize Snail-cathepsin L-mediated invasion, migration and osteoclastogenesis in prostate and breast cancer cells. *Carcinogenesis* 1019–1027.
- Chen XY, Zhou J, Luo LP, Han B, Li F, Chen JY, Zhu YF, Chen W, Yu XP (2015a) Black Rice Anthocyanins Suppress Metastasis of Breast Cancer Cells by Targeting RAS/RAF/MAPK Pathway. *BioMed Research International*, 414250.
- Díaz Yamal I, Munévar L (2009) Fitoestrogenos: revisión de tema. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*, 60, 274.
- Dierge E, Larondelle Y, Feron O (2020) Cancer diets for cancer patients: Lessons from mouse studies and new insights from the study of fatty acid metabolism in tumors. *Biochimie*, 178, 56–68.
- Giovannucci E, Ascherio A, Rimm EB, Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC (1995) Intake of Carotenoids and Retino in Relation to Risk of Prostate Cancer. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, 1767–1776.
- He X, Wang Y, Hu H, Zhang Z (2012) In Vitro and in Vivo Antimammary Tumor Activities and Mechanisms of the Apple Total Triterpenoids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 9430–9436.
- Hui C, Bin Y, Xiaoping Y, Long Y, Chunye C, Mantian M, Wenhua L (2010) Anticancer Activities of an Anthocyanin-Rich Extract From Black Rice Against Breast Cancer Cells In Vitro and In Vivo. *Nutrition and Cancer*, 1128–1136pp.
- Kaefer CM, Milner JA (2008) The role of herbs and spices in cancer prevention. In *Journal of Nutritional Biochemistry*, 347–361.
- Katiyar S, Elmets CA, Katiyar SK (2007) Green tea and skin cancer: photoimmunology, angiogenesis and DNA repair. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 287–296pp.
- Khoo HE, Azlan A, Tang ST, Lim SM (2017) Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food & Nutrition Research*, 61(1), 1361779.
- Kim J, Park MK, Li WQ, Qureshi AA, Cho E (2019) Association of Vitamin A Intake With Cutaneous Squamous Cell Carcinoma Risk in the United States. *JAMA Dermatology*, 1260–1268pp.
- Krinsky NI, Johnson EJ (2005) Carotenoid actions and their relation to health and disease. In *Molecular Aspects of Medicine* 459–516pp.
- Liu M, Lin LQ, Song BB, Wang LF, Zhang CP, Zhao JL, Liu JR (2009) Cranberry Phytochemical Extract Inhibits SGC-7901 Cell Growth and Human Tumor Xenografts in Balb/c nu/nu Mice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 762–768pp.
- Nahar L, Xiao J, Sarker SD (2021) Introduction of Phytonutrients. In Xiao Jianbo, SD, Sarker A, *Handbook of Dietary Phytochemicals*, 1–17pp. Springer Singapore.
- Nielsen SE, Kall M, Justesen U, Schou A, Dragsted LO (1997) Human absorption and excretion of flavonoids after broccoli consumption. *Cancer Letters*, 114(1), 173–174.
- Prince M, Li Y, Childers A, Itoh K, Yamamoto M, Kleiner HE (2009) Comparison of citrus coumarins on carcinogen-detoxifying enzymes in Nrf2 knockout mice. *Toxicology Letters*, 185(3), 180–186.
- Qamar S, Shaikh A (2018) Therapeutic potentials and compositional changes of valuable compounds from banana-A review. *Trends in Food Science & Technology*, 79, 1–9.
- Rabi T, Gupta S (2008) Dietary terpenoids and prostate cancer chemoprevention. *Frontiers in Bioscience : A Journal and Virtual Library*, 13, 3457–3469.
- Robbins RJ (2003) Phenolic Acids in Foods: An Overview of Analytical Methodology. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(10), 2866–2887.
- Sajadimajd S, Bahramioltani R, Iranpanah A, Kumar Patra J, Das G, Gouda S, Rahimi R, Rezaei Amiri E, Cao H, Giampieri F, Battino M, Tundis R, Campos MG, Farzaei MH, Xiao J (2020) Advances on Natural Polyphenols as Anticancer Agents for Skin Cancer. *Pharmacological Research*, 151, 104584.
- Sharifi-Rad J, Rajabi S, Martorell M, López MD, Toro MT, Barollo S, Armanini D, Fokou PVT, Zagotto G, Ribaudo G, Pezzani R (2020) Plant natural products with anti-thyroid cancer activity. *Fitoterapia*, 146, 104640.
- Singh B, Mal G, Sharma D, Sharma R, Antony CP, Kalra RS (2020) Gastrointestinal biotransformation of phytochemicals: Towards futuristic dietary therapeutics and functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 106, 64–77.
- Singh B, Mal G, Sharma D, Sharma R, Antony CP, Kalra RS (2020) Gastrointestinal biotransformation of phytochemicals: Towards futuristic dietary therapeutics and functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 106, 64–77.
- Stirling R, Zalcberg J. (2019). Peeling the Onion of Health Care Disparity in Lung Cancer. *Journal of Thoracic Oncology*, 14(8), e167–e168.
- Krinsky NI, Johnson EJ (2005) Carotenoid actions and their relation to health and disease. In *Molecular Aspects of Medicine* 459–516pp.

Suryamani, Sindhu R, Singh I (2022) Chapter 10-Phytosterols: physiological functions and therapeutic applications. In C. B. B. Cazarin, J. L. Bicas, G. M. Pastore, & M. R. Marostica Junior (Eds.), Bioactive Food Components Activity in Mechanistic Approach 223–238pp. Academic Press.

Thangaiyan SG (2008) Dietary terpenoids and prostate cancer chemoprevention. *FBL*, 13(9), 3457–3469.

Xu B, Sung C (2015) Telomerase inhibitory effects and anti-proliferative properties of onion and other natural spices against cancer cells. *Food Bioscience*, 10, 80–85.

YaoLh,jiangYm,Shij, Tomás-BarberánFa, DattaN, Singanusong R, Chen SS (2004). Flavonoids in Food and Their Health Benefits. *Plant Foods for Human Nutrition*, 59(3), 113–122.

Zamaratskaia G, Mhd Omar NA, Brunius C, Hallmans G, Johansson JE, Andersson, SO, Larsson A, Åman P, Landberg R (2020). Consumption of whole grain/bran rye instead of refined wheat decrease concentrations of TNF-R2, e-selectin, and endostatin in an exploratory study in men with prostate cancer. *Clinical Nutrition*, 39(1), 159–165.

