



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**PRINCIPALES COMPUESTOS BIOACTIVOS PRESENTES EN LOS DISTINTOS  
GRUPOS DE ALIMENTOS**

**TRABAJO ESCRITO VÍA CURSOS DE EDUCACIÓN CONTINUA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**QUÍMICO DE ALIMENTOS**

**PRESENTA**

**RICARDO CORTES TELLO**



**México, CDMX**

**2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**JURADO ASIGNADO:**

**PRESIDENTE:** Profesora: M. en C. Sánchez Chinchillas Argelia

**VOCAL:** Profesora: QFB. Cañizo Suarez María Elena

**SECRETARIO:** Profesora: Dra. Gómez Sierra Tania

**1er. SUPLENTE:** Profesora: Nutr. Pérez Sandi López Rosa Martha

**2º SUPLENTE:** Profesora: M. en C. Pérez Jiménez Adriana Berenice

**SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:**

FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM, CIRCUITO ESCOLAR S/N., C.U. COYOACÁN, 04510, CIUDAD DE MÉXICO.

**ASESORA DEL TEMA:**

Dra. Tania Gómez Sierra

Firma: \_\_\_\_\_

**SUSTENTANTE:**

Ricardo Cortés Tello

Firma: \_\_\_\_\_

## Índice

1	Introducción.....	1
2	Objetivos.....	3
3	Alimentos funcionales.....	4
3.1	Definición y diferencia con los nutraceuticos.....	4
3.2	Beneficios para la salud.....	7
3.3	Tendencias de consumo en los alimentos funcionales.....	9
4	Leguminosas.....	12
4.1	Tendencia de consumo de leguminosas en el mundo.....	13
4.2	Compuestos biologicamente activos presentes en leguminosas.....	16
4.2.1	Beneficos asociados por el consumo de frijol negro.....	17
5	Frutas y verduras.....	20
5.1	Tendencia de consumo de frutas y verduras en el mundo.....	20
5.2	Compuestos biologicamente activos presentes en frutas y verduras.....	22
5.2.1	Beneficos asociados por el consumo de cebolla.....	24
6	Alimentos de origen animal.....	26
6.1	Carne.....	26
6.1.1	Tendencia de consumo de carne en el mundo.....	27
6.1.2	Compuestos biologicamente activos presentes en carne.....	28
6.2	Leche.....	30
6.2.1	Tendencia de consumo de leche en el mundo.....	30
6.2.2	Compuestos biologicamente activos presentes en leche.....	31
6.3	Huevo.....	32
6.3.1	Tendencia de consumo de huevo en el mundo.....	33
6.3.2	Compuestos biologicamente activos presentes en el huevo.....	34
6.4	Beneficios asociados al consumo de huevo.....	35
7	Productos ultra procesados.....	38
7.1	Tendencia de consumo de los productos ultra procesados.....	38
7.2	Productos comerciales disponibles y sus beneficios.....	39
8	Discusión.....	45
9	Conclusión.....	49
10	Referencias.....	50

## **Abreviaturas**

AR: Almidón resistente

BS: Base seca

CBA: Compuesto Biológicamente Activo

ECD: Enfermedad Crónico-Degenerativas

EC: Enfermedades cardiovasculares

E.U.: Estados Unidos

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la  
Agricultura

FFC: Centro de Alimentos Funcionales

FOSHU: Alimento para Uso Exclusivo de la Salud

FUFOSE: Ciencia de los Alimentos Funcionales en Europa

ILSI: Instituto Internacional de Ciencias de la Vida

PUP: Productos Ultra-Procesados

## **1. Introducción**

La dieta, por definición, es todo aquel alimento que se consume a diario. No está relacionado con algún tipo de restricción como se cree culturalmente. En este aspecto, todo individuo debe llevar a cabo una dieta para satisfacer sus necesidades biológicas, nutrimentales, psicológicas y contar con la energía suficiente para realizar sus actividades y sobrellevar el día a día. Esta dieta debe cumplir con las siguientes características; ser completa, equilibrada, relativamente inocua, suficiente, variada y adecuada, sin embargo, se tiene que ajustar a las necesidades fisiológicas, culturales y económicas de cada individuo, lo cual la hace particular.

En la dieta se deben incluir los diferentes grupos de alimentos: frutas y verduras, granos y cereales, leguminosas, alimentos de origen animal y aceites y grasas saludables, los cuales deben ser consumidos en las proporciones adecuadas y combinarlos, como lo sugiere la guía alimentaria del Plato del Bien Comer Saludable y Sostenible. Los alimentos, además de nutrimentos, contienen compuestos biológicamente activos que pueden brindar funciones benéficas específicas en el individuo, al consumirlos de manera regular en su dieta. A los alimentos que contienen estos compuestos se les denomina "alimentos funcionales". El efecto benéfico de los alimentos funcionales va más allá de la función nutricional, se asocian con la reducción del riesgo del desarrollo o progresión de enfermedades crónico-degenerativas y por

ende, mejoras en el estado de salud. Este trabajo se enfocará en destacar los compuestos biológicamente activos presentes en los diferentes grupos de alimentos, describiendo y analizando los efectos benéficos asociados, así como el consumo de éstos en el humano. Además, se incluirán los productos industrializados considerados funcionales por la funcionalidad de aditivos, sus productos comerciales disponibles y efectos benéficos asociados.

## **2. Objetivo**

### **General**

- Identificar los compuestos biológicamente activos presentes en los principales grupos de alimentos, así como de algunos productos ultra procesados para describir y analizar los beneficios que se les asocian al ser consumidos de manera regular en la dieta.

### **Particular**

- Analizar las tendencias de consumo de los grupos de alimentos y los productos ultra procesados para conocer la relación entre su consumo y los posibles beneficios a la salud que éstos podrían tener.



### **3. Alimentos funcionales**

#### 3.1. Definiciones de alimentos funcionales y diferencia con los nutraceuticos

El término de alimentos funcionales no es reciente, la primera evidencia escrita de la que se tiene existencia data de 1000 a.C. en China (Tur & Bibiloni, 2016); aunque en general, Asia tiene una buena tradición sobre la atribución de propiedades curativas o terapéuticas a los alimentos; es exactamente en una parte de Asia, específicamente Japón, donde el concepto de “alimento funcional” fue introducido por primera vez en la década de los 80’s (Aguilar, *et al.*, 2019). Sin embargo, fue hasta 1991, cuando el Ministerio Japonés de Salud, Bienestar y Trabajo estableció un sistema regulatorio para “alimentos funcionales” denominado FOSHU (Alimentos para Uso Exclusivo de la Salud, del inglés Food for Specified Health Use) (Iwatani & Yamamoto, 2019), definiendo a este grupo de alimentos como: “alimentos que han demostrado beneficios fisiológicos o reducción de riesgo de enfermedad, además de una mejora en las funciones básicas del individuo”.

A partir del interés de diversas instituciones alrededor del mundo por el bienestar y la salud del individuo es que el concepto de alimento funcional comienza a tener mayor interés y a globalizarse, llegando a más países. Dentro de las instituciones de relevancia está la FUFOSE (Ciencia de los Alimentos Funcionales en Europa, del inglés Functional Foods

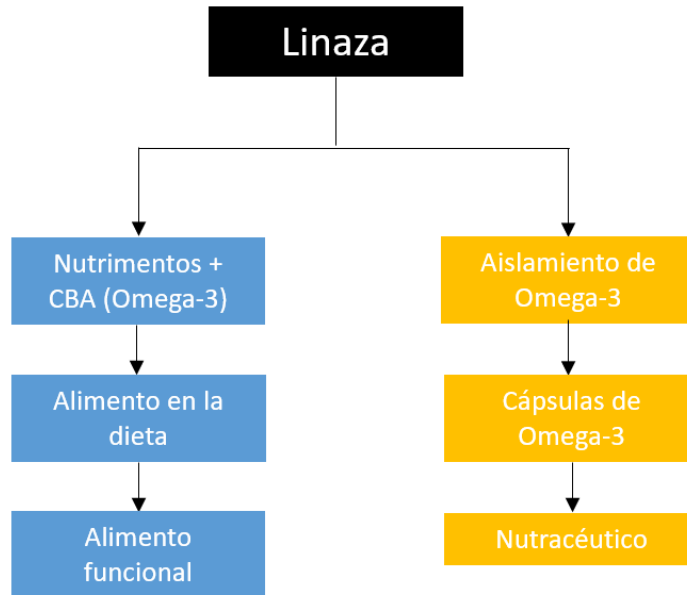
Science in Europe), creada a inicios de 1996, reuniendo a expertos en nutrición y áreas afines, coordinado por el Instituto Internacional de Ciencias de la Vida (ILSI, por sus siglas en inglés), proponiendo la siguiente definición, siendo la misma definición hasta la fecha: “Un alimento puede ser considerado como funcional si se demuestra satisfactoriamente que afecta de forma benéfica a uno o más funciones en el cuerpo, más allá de un efecto nutricional, en una forma que sea relevante para mejorar el estado de salud y el bienestar, y/o una reducción en el riesgo de enfermedad; debe demostrar sus efectos en cantidades que normalmente se puede esperar consumir en la dieta” (Roberfroid, 2002).

Por otro lado, en Estados Unidos (E.U.), junto con la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos, del inglés Food and Drug Administration) no tienen una definición concisa, sin embargo, el Centro de Alimento Funcional (FFC, por sus siglas en inglés), asentado en E.U., define a los alimentos funcionales como: “Alimentos naturales o procesados, que contienen compuestos biológicamente activos conocidos o desconocidos; que en cantidades no tóxicas definidas, proporcionan un beneficio para la salud, clínicamente probado y documentado, para la prevención, el manejo o el tratamiento de enfermedades crónicas” (Martirosyan & Singh, 2015). En esta definición se encuentra el concepto que le brinda las características benéficas al alimento funcional, los compuestos biológicamente activos o compuestos bioactivos (CBA);

además de destacar que deben encontrarse en cantidades no tóxicas, característica que no se menciona en ninguna otra definición.

El concepto y definición de alimento funcional ha ido cambiando a lo largo del tiempo desde su aparición, teniendo diferentes significados para cada país o cultura, y en lo que respecta a las tres definiciones mencionadas, todas concuerdan con que el alimento funcional va más allá de su función nutricia, impactando en el estado de salud del individuo de forma benéfica, previniendo las enfermedades crónico no transmisibles o mejor conocidas como Enfermedades Crónico-Degenerativas (ECD).

Aunque el interés sobre los alimentos funcionales se ha incrementado a lo largo de los últimos años, sigue habiendo confusión entre alimento funcional y nutracéutico, debido a que pueden llegar a considerarse como sinónimos. En la figura 1, se presentan las principales diferencias entre estos conceptos, ejemplificando con la linaza.



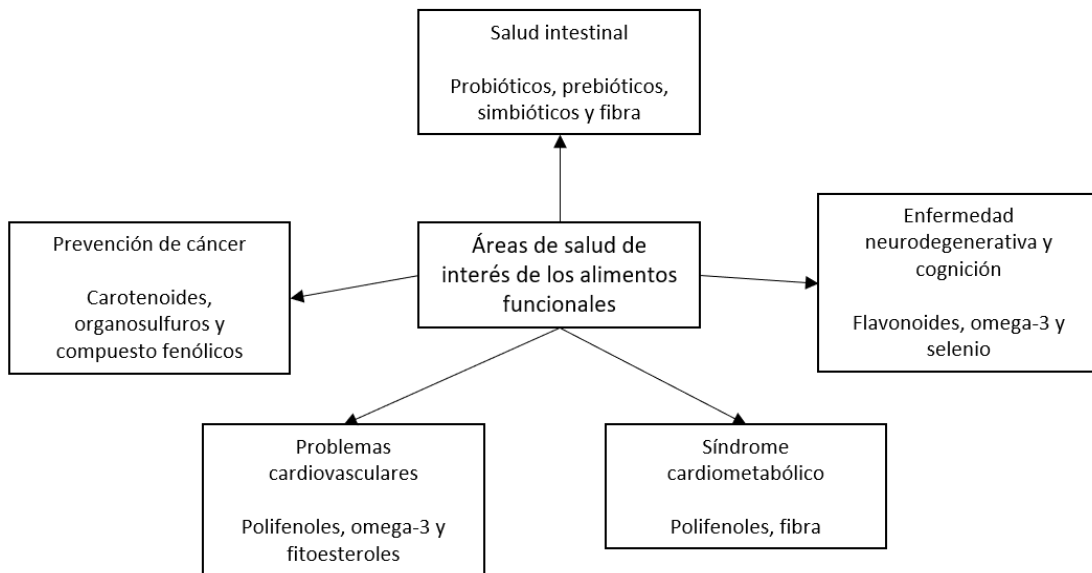
**Figura 1.** Esquematización de la diferencia entre alimento funcional y nutraceutico. Elaboración propia

Por un lado, el alimento funcional es el alimento en sí, aportando nutrimentos y contiene a un CBA como el Omega-3; por otro lado, el nutraceutico es un producto que ha sido aislado o purificado del alimento y es generalmente vendido en forma de suplemento (Aluko, 2012), teniendo una connotación apegada a lo farmacéutico y encontrándolos usualmente como cápsulas.

### 3.2. Beneficios para la salud

El área de los alimentos funcionales es relativamente nueva, las investigaciones sobre los diversos CBA presentes en estos han dado pie a una gran variedad de información sobre los blancos a la salud que conllevan incluirlos en la dieta (figura 2). Muchas ECD están relacionadas directamente con la nutrición y podrían prevenirse mediante una dieta

correcta (Hernández, 2020), por lo que conocer los beneficios al ser consumidos ayudaría a elegir el más conveniente.



**Figura 2.** Áreas de salud de interés de los alimentos funcionales. Fuente: Aguiar *et al.*, 2019.

En México no se encuentran ninguna regulación por la COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra riesgos sanitarios), institución encargada en materia de regulación, control y fomento sanitario de productos y servicios (COFEPRIS, 2016); de cualquier modo, aunque entre la comunidad científica mexicana ya se habla de la importancia de estos alimentos, no hay leyes que los regulen, por lo que para fines prácticos, pueden ser registrados simplemente como alimento, de acuerdo con la COFEPRIS (Cantoral, 2021).

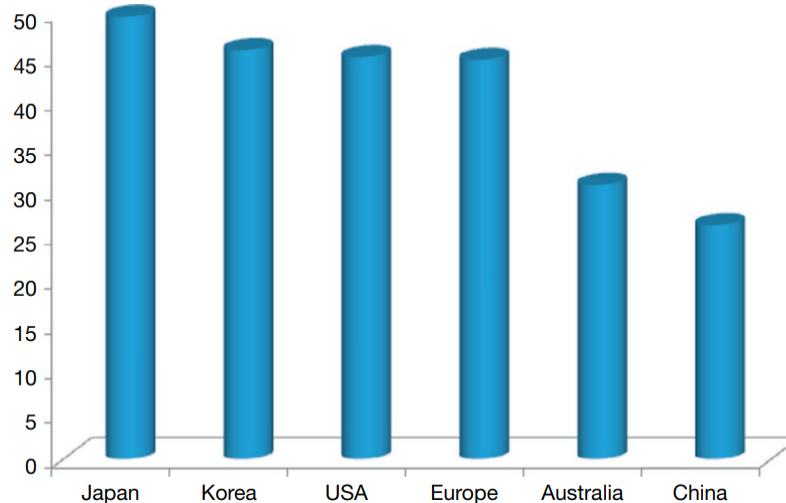
### 3.3. Tendencia de consumo en los alimentos funcionales

El tema de alimentación saludable ha propiciado el desarrollo y diseño de alimentos que no solo brinden los nutrimentos necesarios, sino también es impulsado por el creciente interés en temas de nutrición de los consumidores. Es por ello por lo que los alimentos funcionales comienzan a tener un papel destacado, tanto en la industria alimentaria como en el consumidor, y una prueba de ello es la alta demanda derivada de un incremento al costo de servicios de salud, el aumento constante de la esperanza de vida y el deseo de personas longevas por mejorar su calidad de vida en sus últimos años (Bigliardi & Galati, 2013). Los principales enfoques de los alimentos funcionales son los de atender a un consumidor que comienza a cuidar su salud y a tener el conocimiento sobre que los alimentos que consume influyen directamente en su salud, previniendo enfermedades relacionadas con la nutrición y promoviendo el bienestar tanto físico como mental (Betoret et al., 2011)

En la gráfica 1 se muestra como está distribuido el consumo de alimentos funcionales alrededor del mundo. Se destaca que el primer país que aparece es Japón, seguido de E.U. y Europa.

**Gráfica 1.** Proporción de consumidores de alimentos funcionales a nivel mundial.

Fuente: Tur & Bibiloni, 2016.



En México, el consumo de alimentos funcionales no es notorio como sí lo es en países donde se encuentra una regulación de estos; no hay estudios de tendencia alimentaria hacia los alimentos funcionales (Meléndez *et al.*, 2020); sin embargo, culturalmente, desde tiempos prehispánicos, México ha sido un país con una buena cantidad de alimentos funcionales, el maíz, el chile y frijol son ejemplos de esto (Meléndez *et al.*, 2020; Nila, *et al.*, 2019); y aunque se consumen de manera cotidiana en el territorio mexicano, no se le da la importancia que merecen.

En cuanto a tecnología de los alimentos funcionales, a nivel industria, se tienen tres categorías las cuales son:

1. Tecnologías tradicionales usadas en el proceso de alimento:  
dirigido a la mezcla o la formulación de alimentos.

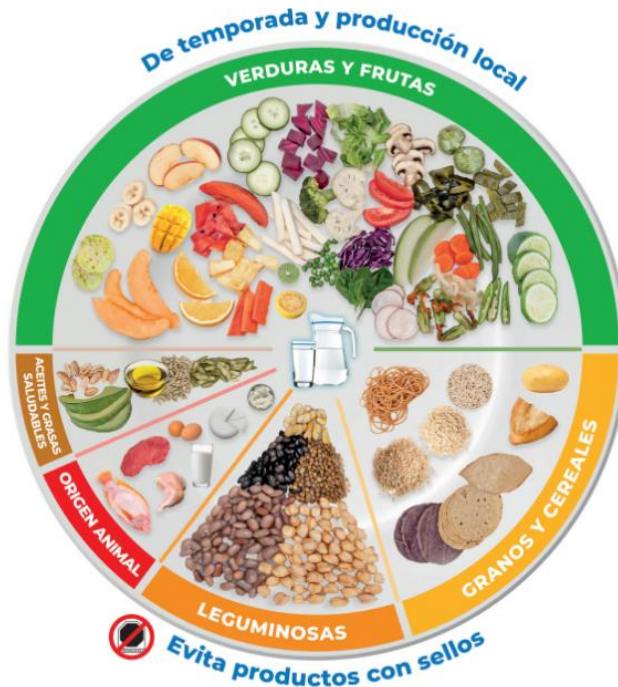
2. Tecnología diseñada para la prevención del deterioro del CBA, reuniendo a la microencapsulación o coberturas y películas comestibles.
3. Tecnología dirigida al diseño personalizado de alimentos funcionales: abarcando a la nutrigenómica. Esta ciencia tiene el potencial de dar asesoramiento nutricional o desarrollar productos alimenticios especializados para la población o individualizados.

(Betoret et al., 2011; Bigliardi & Galati, 2013)



#### 4. Leguminosas

De acuerdo con el Plato del Bien Comer Saludable y Sostenible (figura 3), las leguminosas se recomiendan consumir todos los días.



**Figura 3.** Plato del bien comer saludable y sostenible.

Fuente: SSA, 2023.

Se caracterizan por ser una fuente rica en proteínas y aminoácidos indispensables que sirve de complemento perfecto a los cereales; también aportan una cantidad importante de hidratos de carbono y nutrimentos dietéticos, así como fibra (Javaloyes *et al.*, 2016). Contienen aproximadamente 20-45 % de proteínas en base seca (BS), 60 % de hidratos de carbono complejos BS, 5-37 % de fibra BS y un contenido bajo de grasas (Ángeles *et al.*, 2021).

#### 4.1. Tendencia de consumo de leguminosas

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, del inglés Food and Agriculture Organization), el frijol, es la leguminosa alimenticia más importante para el consumo humano en el mundo (CEDRSSA, 2020); en México, es un alimento de relevancia, considerándose dentro de los productos de la Canasta Básica de Alimentos (tabla 1).

**Tabla 1.** Alimentos, artículos de limpieza e higiene personal y bienes complementarios. Fuente: Gobierno de México.

<b>Maíz</b>	<b>Papel higiénico</b>
<b>Frijol</b>	<b>Detergente en polvo</b>
<b>Arroz</b>	<b>Crema dental</b>
<b>Azúcar</b>	<b>Carne de res</b>
<b>Harina de maíz enriquecida</b>	<b>Carne de puerco</b>
<b>Aceite vegetal comestible</b>	<b>Carne de pollo</b>
<b>Atún</b>	<b>Tostadas</b>
<b>Sardina</b>	<b>Pan de caja y de dulce</b>
<b>Leche fluida, en polvo y derivados de la leche</b>	<b>Huevo fresco</b>
<b>Chiles envasados</b>	<b>Pescado seco</b>
<b>Café soluble (con o sin azúcar)</b>	<b>Agua purificada</b>

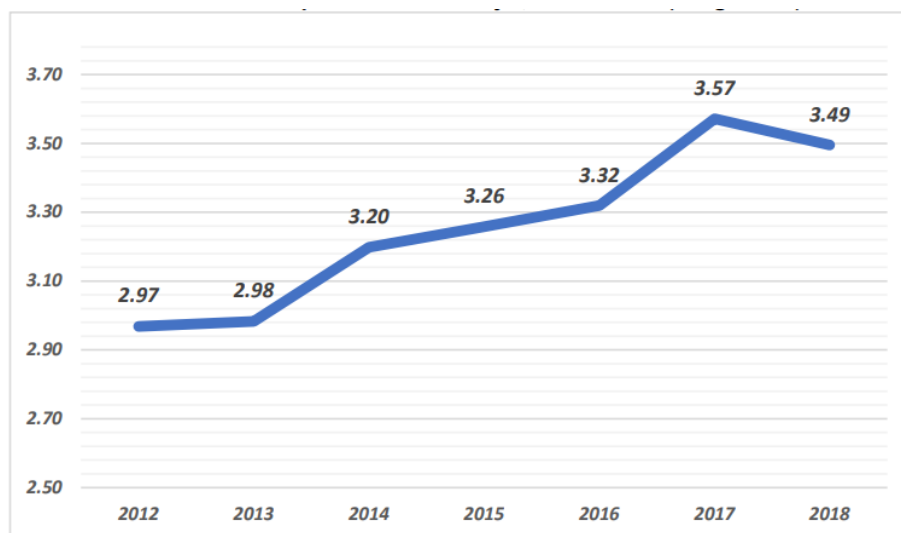
<b>Sal de mesa</b>	<b>Golosinas de amaranto, cacahuete, etc.</b>
<b>Avena</b>	<b>Puré de tomate envasado</b>
<b>Pasta para sopa</b>	<b>Frutas deshidratadas</b>
<b>Harina de trigo</b>	<b>Jamaica y tamarindo naturales</b>
<b>Chocolate</b>	<b>Concentrados de azúcar para elaboración de bebidas (Jamaica, tamarindo, etc.)</b>
<b>Galletas marías, de animales y saladas</b>	<b>Gelatina</b>
<b>Lentejas</b>	<b>Garbanzo, chícharos y soya</b>
<b>Jabón de lavandería</b>	<b>Cuadro básico de frutas y verduras</b>
<b>Jabón de tocador</b>	<b>Pilas</b>

Es un alimento de relevancia, no sólo por la aceptación social y cultural que tiene, sino también porque México está considerado como el centro de origen, diversificación y domesticación del frijol (Perez-Hernandez *et al.*, 2021). Tuvo un gran impacto desde su descubrimiento y hoy en día sigue siendo el alimento por excelencia en gran parte del territorio. En cuanto a su cultivo, es el segundo alimento que más se produce y consume, después del maíz (*Zea mays L.*), con un consumo promedio anual *per cápita* de 10 kg aproximadamente (Ramírez-Jaspeado

*et al.*, 2020); esta cantidad puede considerarse alta, sin embargo, el consumo ha disminuido; en la década de los 80's el consumo *per cápita* era de 16 kg; en el ciclo 2017 fue de 10,2 kg *per cápita* (Ávila *et al.*, 2014); y durante 2021 fue de tan solo 9 kg *per cápita* (Hernández, 2022); esta baja en el consumo puede ser consecuencia de la alta demanda en productos industrializados con alto valor energético y fácil consumo; otra causa puede ser por las plagas y enfermedades en los cultivos o la preferencia por algún tipo de frijol (Ávila *et al.*, 2014); incluso a nivel sociocultural, debido a que erróneamente el frijol se ha considerado como un alimento para personas de bajos recursos (Hernández, 2022).

A nivel mundial, la gráfica 2 muestra el consumo *per cápita* del frijol, en el periodo comprendido 2012-2018; este consumo está concentrado en algunos países, dentro de los que destacan India, Brasil, México, Tanzania y Kenia (FIRA, 2022).

**Gráfica 2.** Consumo *per cápita* mundial de frijol (kg), 2012-2018. Fuente: CEDRSSA, 2020.



## 4.2. Compuestos biológicamente activos presentes en leguminosas

En relación con el contenido de CBA, en la tabla 2 se observan tres de los grupos representativos que contienen las leguminosas.

**Tabla 2.** Ejemplo de CBA presentes en leguminosas. Fuente: De Ron, 2015; Câmara *et al.*, 2013

Compuesto biológicamente activo		Leguminosa en que está presente
Compuestos fenólicos	Flavonoides, antocianinas	Frijol negro
Péptidos bioactivos	$\beta$ -conglucina	Soya
	$\gamma$ -conglutina	Lupino, lupino blanco
Hidratos de carbono complejos	Almidón resistente (AR), fibra dietética	En todas las leguminosas

Los compuestos fenólicos engloban a todas aquellas sustancias que poseen funciones fenol, unidas a estructuras aromáticas o alifáticas (Gimeno, 2004); son encontrados prácticamente en todos los alimentos de origen vegetal (Aluko, 2012).

Los péptidos bioactivos son secuencias de aminoácidos inactivos en el interior de la proteína precursora, que ejercen determinadas

actividades biológicas tras su liberación mediante hidrólisis química o enzimática (Mulero *et al.*, 2011).

Los hidratos de carbono son: la fibra, designando a un grupo muy amplio de polisacáridos estructurales que no son metabolizados por las enzimas nativas del humano, pero si son fermentados por el microbioma, cumpliendo una función en el bienestar del individuo (Badui, 2020); el AR, es la suma del almidón y los productos de degradación de todos los almidones no absorbidos en el intestino delgado de individuos sanos (Villarroel *et al.*, 2018)

#### 4.2.1. Benéficos asociados por el consumo de frijol negro

Muchos son los alimentos de este grupo y todos aportan efectos benéficos más allá de la nutrición. No obstante, sólo se considerará al frijol negro (*Phaseolus vulgaris L.*) y sus efectos benéficos.

Como alimento funcional, se le atribuye:

**- Reducción de los niveles de colesterol y lipoproteínas; efecto hipoglucemiante.** Los péptidos bioactivos presentes en el frijol ayudan al control y la disminución de colesterol, triglicéridos (TAG) y lipoproteínas de baja densidad (LDL) (De Ron, 2015); con un incremento en los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL) (Angeles *et al.*, 2021), por otra parte, tienen un efecto inhibitor de la enzima  $\alpha$ -glucosidasa (enzima responsable de la degradación del almidón, liberando

glucosa), disminuyendo la absorción de glucosa en el intestino, siendo un posible tratamiento de diabetes mellitus tipo II (Mojica *et al.*, 2017).

- **Efectos contra el cáncer y antiinflamatorio.** Los compuestos fenólicos tienen una función a nivel sistémico, debido a que actúan principalmente como protectores contra la oxidación celular, causada por inflamación e infecciones microbianas; actúan atrapando los radicales libres, inhibiendo o activando enzimas reductoras o quelando metales (Câmara *et al.*, 2013); el efecto antiinflamatorio también es dado por los polifenoles, ya que se ha demostrado una disminución en la respuesta inflamatoria, inhibiendo la vía de señalización del factor nuclear-kappa B (NF-kB) (Perez-Hernandez *et al.*, 2021), el cual induce la expresión de varias citoquinas proinflamatorias, como el factor de necrosis tumoral (TNF- $\alpha$ ) e interleucinas (IL), evitando la inflamación crónica y el envejecimiento de la piel (Zhang *et al.*, 2022).

- **Favorecer la salud intestinal.** La fibra dietética, al igual que el almidón resistente, ayudan a la salud intestinal del individuo. Estos sirven como sustrato para las bacterias fermentadoras que se encuentran en el intestino, generando ácidos grasos de cadena corta (Ulloa *et al.*, 2011), los cuales han demostrado gran cantidad de efectos benéficos en el tratamiento de enfermedades inflamatorias, como hipertensión, enfermedad coronaria y el desarrollo de enfermedades inflamatorias del intestino; al igual que efectos anticancerígenos (Zhang *et al.*, 2022). Otro beneficio del almidón nativo presente es que tiene un índice glucémico

bajo, en comparación con otros tipos de almidón (papa, pan, algunos cereales), lo que contribuye a moderar la respuesta de la insulina en pacientes con hiperinsulinemia (Nyau, 2014).

Fuente: Fernández & Sánchez, 2007, Câmara *et al.*, 2013.



## 5. Verduras y frutas

Las verduras y frutas son importantes para mantener una alimentación saludable y sostenible dado su contenido de nutrimentos inorgánicos, fibra dietética y compuestos bioactivos, los cuales se han relacionado con la prevención de diversas enfermedades (Mora *et al.*, 2021), además de proveer gran variedad de sabor y estar asociadas con una mejora en la calidad de vida (Soquetta *et al.*, 2018).

En El Plato del Bien Comer Saludable y Sostenible, la mitad del plato pertenece a este grupo, se encuentra en color verde, lo que representa que es el grupo de alimentos a consumir con mayor regularidad y deben incluirse en cada tiempo de comida (SSA, 2023), esto con la finalidad de prevenir diversas ECD puesto que en 2017 se reportó que 3,9 millones de muertes en el mundo estuvieron asociadas a un consumo deficiente de frutas y verduras (Mora *et al.*, 2021).

### 5.1 Tendencia de consumo de frutas y verduras en el mundo

En México el consumo de frutas y verduras ha ido a la baja a lo largo de los años, ya sea por la transición alimentaria y nutricional caracterizada por el remplazo del consumo de alimentos tradicionales a productos ultra procesados de alta densidad energética (Gaona-Pineda *et al.*, 2018); o por la desigualdad en factores económicos, sociales o demográficos, que usualmente conlleva a desventajas que pueden limitar la disponibilidad de alimento (Ferreira *et al.*, 2022). Los estudios hechos

por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 (Ensanut 2020) muestran el consumo de este grupo de alimentos por etapas, considerando niños, adolescentes y adultos. En la tabla 3, está el consumo, en porcentaje, de las tres etapas anteriormente mencionadas; se destaca que aproximadamente la mitad de los encuestados, en cada etapa, no tiene el consumo adecuado de frutas y verduras.

**Tabla 3.** Consumo de frutas y verduras en México. Fuente: Ensanut, 2020.

	Niños (%)	Adolescentes (%)	Adultos (%)
<b>Frutas</b>	56.1	42.5	50.3
<b>Verduras</b>	32.3	32.8	50.7

Diversos autores han estudiado el consumo de verduras y frutas y han observado que en general, los adolescentes son los que tienen mayor propensión a tener un menor consumo de este grupo de alimentos (Ordoñez *et al.*, 2021; Ferreira *et al.*, 2022), coincidiendo con México.

A nivel mundial, la media de consumo de frutas tiene un valor de 81.3 gramos/día; mientras que, para vegetales, la media es de 208.8 gramos/día (Micha *et al.*, 2015). Para 2020 se encontró que la media global de consumo de verdura fue de 186 gramos/día (Kalmpourtzidou *et*

*al.*, 2020), representando una baja de un 11 % en el consumo de verduras.

## 5.2. Compuestos biológicamente activos presentes en frutas y verduras

Algunos de los CBA presentes se exponen en la tabla 4:

**Tabla 4.** Ejemplo de CBA presentes en frutas y verduras. Fuente; Kureñ *et al.*, s. f.; Soquetta *et al.*, 2018.

Compuesto biológicamente activo		Frutas y verduras en que está presente
<b>Compuesto fenólico</b>	Antocianinas	Ciruela, mora azul
	Elagotánicos	Granada, arándanos
<b>Vitamina C</b>		Guayaba, naranja
<b>Carotenoide</b>		Brócoli, zanahorias, jitomate
<b>Glucosinolatos</b>		Berros, rábanos, repollo
<b>Sulfuro de Alilo</b>		Cebolla, ajo

Los carotenoides son un grupo de pigmentos, desde el amarillo al rojo intenso, que se pueden encontrar en los reinos vegetal y animal (Badui, 2020); son de gran abundancia en frutas y verduras y su consumo

en buena cantidad está asociado con varios beneficios a la salud (Aluko, 2012). El carotenoide que más se destaca en las frutas y verduras es el licopeno, de color rojo y se encuentra en el jitomate; además de aparecer en algunas otras, como zanahoria, sandía, guayaba rosa, papaya, entre otros (Aluko, 2012).

La vitamina C se encuentra en forma de dos vitámeros, que son el ácido L-ascórbico y al ácido L-dehidroascórbico; ambos tienen actividad biológica de vitamina C (Badui, 2020).

Dentro de los compuestos fenólicos, los flavonoides son los más abundantes, representando cerca de dos terceras partes de los compuestos fenólicos en la dieta; y son los más bioactivos (de la Rosa *et al.*, 2019). En la tabla 5 se muestran ejemplos y cantidades de estos compuestos en frutas y verduras.

**Tabla 5.** Compuestos fenólicos en frutas y verduras. Fuente: de la Rosa *et al.*, 2019; Rothwell *et al.*, 2013.

Alimento	Compuesto fenólico	Cantidad (mg/100g)
<b>Sandía</b>	Luteolina	1.84
<b>Col</b>	Kaempferol	0.02
<b>Cebolla blanca</b>	Quercetina	0.03

### 5.2.1 Beneficios asociados por el consumo de cebolla

Se escogió a la cebolla (*Allium cepa L.*), por ser un alimento ampliamente utilizado no sólo en la cocina mexicana, sino, en gran parte del mundo.

Los efectos benéficos de la cebolla que han sido encontrados son:

- **Anticancerígeno.** Por el efecto antioxidante y antiinflamatorio de la quercetina, la cual ayuda en inhibir la formación de especies reactivas de oxígeno y previene el daño celular debido al daño oxidante (Kumar et al., 2022); además, se ha asentado que el consumo de cebolla, al igual que el de ajo, puede reducir o minimizar algunos tipos de cáncer, como el de estómago, intestino (Nouroz et al., 2015) o el de mama (Kumar et al., 2022).

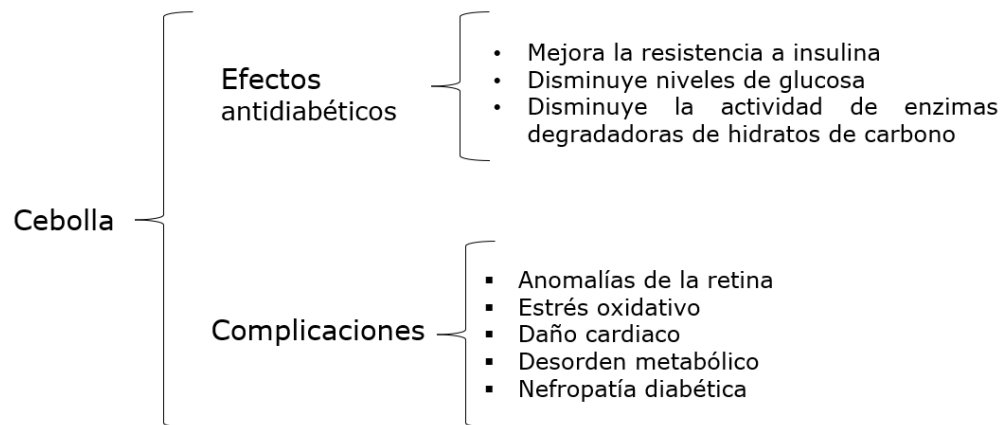
- **Neuro-protector.** Se da principalmente por la inhibición de enzimas a las que se las ha relacionado con la progresión de enfermedades como Alzheimer; su acción es principalmente terapéutica (Kumar et al., 2022); la capa externa de la cebolla puede mejorar la memoria y funciones sensoriomotoras en tratamientos después de una lesión cerebral (Zhao et al., 2021); estos efectos han sido estudiados en modelos con ratones.

- **Tratamiento y prevención contra la obesidad y el sobrepeso.** Es un punto clave, ya que estos dos padecimientos están directamente relacionados con enfermedades cardiovasculares (EC) y una

mayor propensión a diabetes tipo II, con sus diversas consecuencias. La quercetina, junto con el kaempferol, tiene un efecto supresor de la adipogénesis (proceso por el cual los adipocitos se desarrollan y acumulan en el tejido adiposo a lo largo de todo el cuerpo (Lane, 2013)), inhibiendo la acumulación de grasa (Moon *et al.*, 2013).

- Por último, efecto antidiabético en cuanto al tratamiento y las complicaciones de este padecimiento (figura 4).

**Figura 4.** Efectos de la cebolla en diabetes y sus complicaciones. Fuente: Zhao *et al.*, 2021.



## 6. Alimentos de origen animal

### 6.1 Carne

La carne incluida en la dieta representa una fuente importante de proteínas de buena calidad; además, la carne roja contribuye con gran variedad de nutrimentos inorgánicos, como el hierro, zinc, selenio; vitamina D y B<sub>12</sub> (Salter, 2018); en El Plato del Bien Comer Saludable y Sostenible se indica que hay que limitar su consumo, tanto en cantidad como en frecuencia, en diferentes proporciones según el tipo de alimento dentro del mismo grupo; esta última recomendación es debido al contenido de ácidos grasos saturados y colesterol que se pueden encontrar en la carne roja en comparación con la carne de ave y pescado (tabla 6).

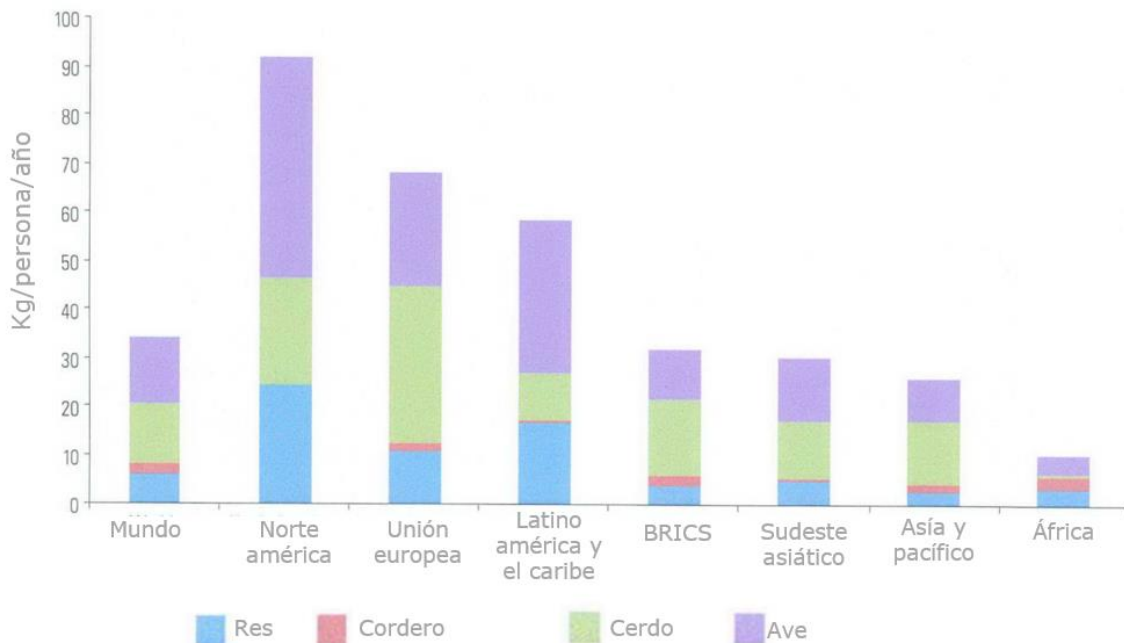
**Tabla 6.** Composición proximal de carne proveniente de distintas fuentes: Damodaran *et al.*, 2008.

	Carne roja			Carne de ave		Pescado	
	Res	Cerdo	Cordero	Pollo	Pavo	Bacalao	Atún
<b>Agua</b>	70.62	72.34	73,42	74.76	74.12	81.22	68.09
<b>Proteína</b>	20.78	21.07	20.29	23.09	24.60	17.81	23.33
<b>Lípidos</b>	6.16	5.88	5.25	1.24	0.65	0.67	4.90
<b>Ceniza</b>	1.02	1.04	1.06	1.02	1.02	1.02	1.18

### 6.1.1 Tendencia de consumo de carne en el mundo

De acuerdo con la FAO, el promedio *per cápita* de consumo de carne a nivel mundial de 2014 a 2016 fue de 34.1 kg/por año (Salter, 2018). La gráfica 3 muestra la ingesta de diferentes tipos de carne en diferentes partes del mundo. El 60 % pertenece a la carne roja, mientras que el 40 % es de productos de ave. Por otro lado, los tres tipos de carne más consumidos en México son el pollo (35 kg/persona/año), cerdo (20 kg/persona/año) y res (15 kg/persona/año). El consumo de estos tres tipos de carne está influenciado por el precio, zona y tendencias emergentes relacionadas con la salud, medioambiente y el interés por el bienestar animal (Estévez-Moreno & Miranda-de la Lama, 2022)

**Gráfica 3.** Consumo de diferentes tipos de carne en el mundo. Fuente: Salter, 2018.



BRIC: Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica

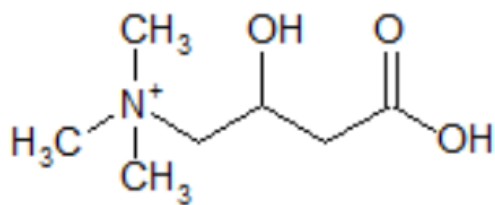


Incluso al ser un alimento con buenas características nutrimentales, hablar del consumo de carne hoy en día es diferente a como era años atrás, teniendo puntos positivos y negativos; lo positivo se debe a los nutrimentos que contienen y que no se pueden encontrar en productos vegetales; lo negativo se debe al cambio climático, debido a que la producción en masa y el sobreconsumo de carne tiene efectos adversos a la salud humana y el planeta (Dagebos & Verbeke, 2022).

### 6.1.2 Compuestos biológicamente activos presentes en la carne

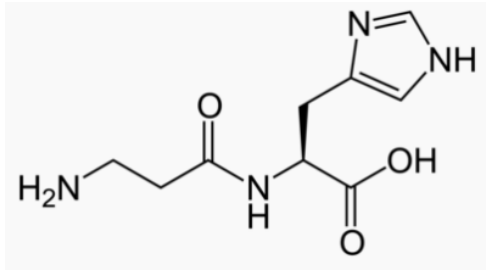
La carne contiene una amplia variedad de CBA, algunos de estos se presentan a continuación junto con su estructura química:

- Carnitina. Es una amina cuaternaria sintetizada a partir de lisina y metionina en los riñones e hígado de los mamíferos. La fuente más importante de esta amina es principalmente productos de origen animal como carne de res, cerdo, pechuga de pollo, pescado, cordero, también en productos como la leche, huevos y queso.



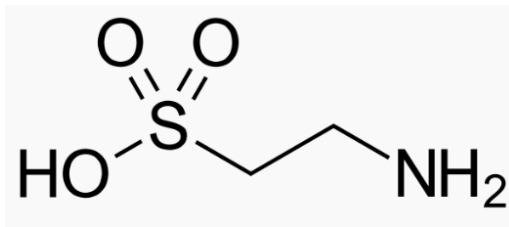
**Figura 5.** Estructura química de la carnitina.

- L-carnosina. Es un dipéptido endógeno soluble en agua, compuesto por alanina e histidina. Este compuesto está naturalmente presente en el cerebro, riñones y músculo esquelético de peces y mamíferos.



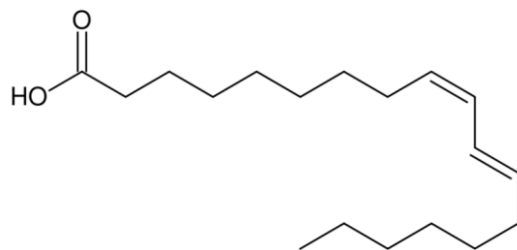
**Figura 6.** Estructura química de la L-carnosina.

- Taurina. Es un aminoácido azufrado que no forma enlaces peptídicos; en los mamíferos se encuentra en tejidos como el cerebro, hígado, músculo cardíaco, etc.; para el humano, la fuente primaria es la carne y los productos de origen animal.



**Figura 7.** Estructura química de la taurina.

- Ácido linoleico conjugado. La fuente de este ácido es la carne de rumiantes y productos lácteos. Es sintetizado en el rumen de, por ejemplo, ganado vacuno, ovejas, cabras y venados.



**Figura 8.** Estructura química del ácido linoleico conjugado.

- Péptidos bioactivos. Como ya se había mencionado, son derivados tanto de productos animales y vegetales. Sin embargo, los péptidos en la carne son más bioactivos, como los provenientes de productos marinos.

Fuente: Kulczyński *et al.*, 2019.

## 6.2 Leche

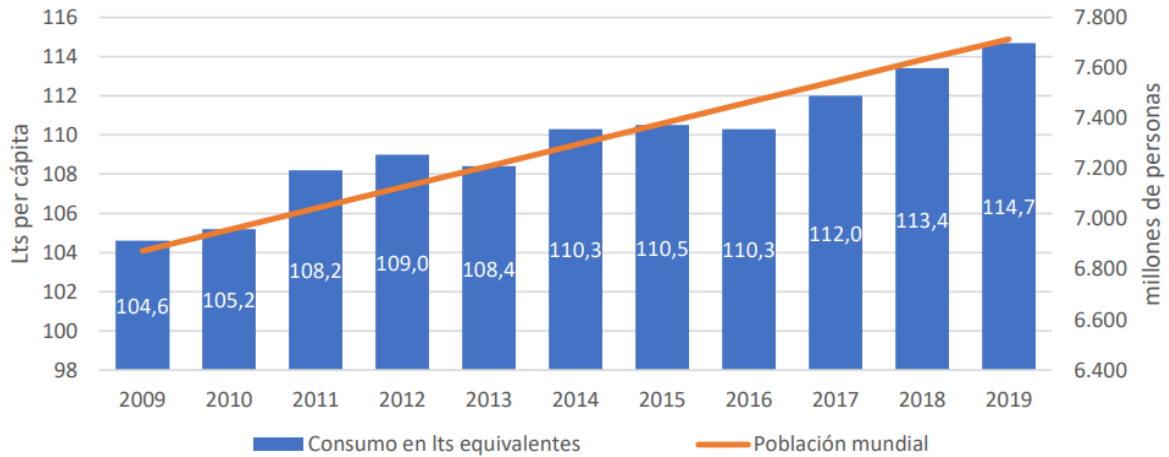
La leche es una fuente de nutrimentos indispensables, tales como calcio, fósforo, vitamina D, B<sub>12</sub>, B<sub>2</sub> y proteínas. Su consumo diario está incluido en guías nutricionales como promotor de salud (Olsson *et al.*, 2022); es un alimento básico en la alimentación humana y ha formado parte de nuestra dieta durante 10,000 años aproximadamente; destacándose debido a su contenido de nutrimentos y por su balance entre calidad nutricional y aporte energético (Fernández *et al.*, 2015).

### 6.2.1 Tendencias de consumo de leche en el mundo

El consumo de este alimento se basa principalmente en el poder adquisitivo, pues el consumo *per cápita* de leche y productos lácteos es mayor en los países desarrollados, aunque la demanda en países en desarrollo va aumentando debido al crecimiento demográfico, la urbanización y los cambios en los regímenes alimenticios (FAO).

En la gráfica 4 se tiene datos del consumo de lácteos *per cápita* junto con el crecimiento de la población mundial por año. El crecimiento y el consumo va prácticamente de la mano, mostrando un comportamiento que se podría considerar directamente proporcional.

**Gráfica 4.** Consumo de lácteos y crecimiento de la población mundial. Fuente: Tapia, 2021.

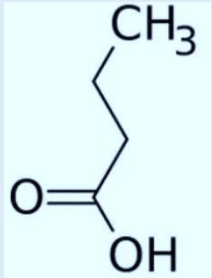


### 6.2.2 Compuestos biológicamente activos presentes en la leche

Los CBA de mayor importancia en la leche se encuentran dentro de la grasa láctea; la tabla 7 muestra los CBA de relevancia en este componente, al igual que su estructura y la cantidad correspondiente.

**Tabla 7.** Ejemplo de CBA en leche. Fuente: Bösze, 2008; Calvo *et al.*, 2014.

Compuesto biológicamente activo	Estructura	Cantidad
<b>Esfingolípido (esfingomielina)</b>		26.2-119 µg/g leche (Bösze, 2008)
<b>Vitamina E (tocoferol)</b>		45 µg/100 gramos leche (Dergal, 2020)

<b>Ácido butírico</b>		75-130 mmol/mol (Bösze, 2008)
-----------------------	---	----------------------------------

Los esfingolípidos son lípidos que comúnmente contienen una base de esfingosina; estos lípidos son conocidos por encontrarse asociados a la membrana celular (Damodaran *et al.*, 2008); en el caso de la leche, estos se encuentran en la membrana de los glóbulos de grasa junto con los fosfolípidos.

La vitamina E es el nombre con el que se le conoce a un grupo de ocho compuestos de la familia de los tocoferoles y los tocotrienoles, de los cuales, el más activo es el  $\alpha$ -tocoferol (Dergal, 2020).

El ácido butírico es un ácido graso saturado que contiene 4 carbonos en su estructura; la grasa de leche contiene ácido butírico, cuya presencia se emplea para identificar y cuantificar la grasa láctea en los productos y su adulteración (Degal, 2020)

### 6.3 Huevo

Considerado como uno de los alimentos más completos desde el punto de vista nutricional. Aporta gran variedad y cantidad de nutrimentos, con moderado aporte de energía y elevado en proteína (de

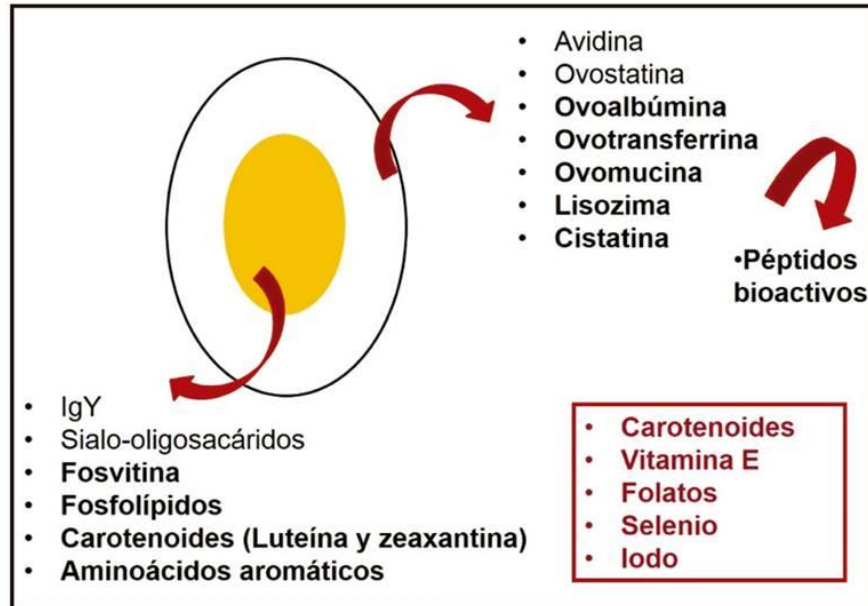
buena calidad) (Aparicio *et al.*, 2018). A pesar de sus beneficios, nutricional y a la salud, el consumo de huevo es limitado por estar asociado con una mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares (Ayim-Akonor & Akonor, 2014); sin embargo, esta percepción ha cambiado, ya que actualmente se sabe que el consumo de huevo no afecta negativamente los factores de riesgo cardiovasculares en individuos sanos o aquellos con enfermedad cardio metabólica (Dussaillant *et al.*, 2017).

#### 6.3.1 Tendencia de consumo de huevo en el mundo

En el año 2019, las cifras del consumo de huevo *per cápita* se colocaban en 28 kg/año de ingesta de huevo en México, lo que se traduce en casi un huevo al día. Para ese mismo año, Rusia ocupaba el segundo lugar con 18.44 kg/año; tercero para Colombia con 16.3 kg/año; cuarto Argentina con 15.5 kg/año; y quinto Nueva Zelanda con 14.6 kg/año (CEDRSSA, 2019). Para el año 2021, la ingesta en México tuvo un valor de 23 kg/año (Rural, 2021), lo que significó una disminución de 5 kg/año.

### 6.3.2 Compuestos biológicamente activos presentes en el huevo

En la figura 9 se puede observar los CBA presentes en el huevo.



**Figura 9.** CBA en huevo. En rojo se encuentra los compuestos con los que se puede enriquecer a las gallinas mediante la alimentación. Fuente: Aparicio *et al.*, 2018.

De todos los que se presentan en la figura 9, sólo se enfocará en los que tengan mayor relevancia:

La inmunoglobulina Y (IgY) está constituida por dos cadenas ligeras y dos cadenas pesadas y es comparable con las inmunoglobulinas G presente en mamíferos; proporciona inmunidad al embrión, y se encuentra en la yema (Huopalahti *et al.*, 2007).

La lisozima es una proteína básica, el huevo blanco es una rica fuente de esta proteína; es una hidrolasa que corta el enlace glucosídico

$\beta$ -1-4; ha demostrado tener actividad bacteriostática, bactericida y bacteriolítica (Huopalahti *et al.*, 2007).

La ovomucina es una glucoproteína sulfatada caracterizada por su alto peso molecular; representa cerca del 2-4 % de la proteína total de la albúmina del huevo (Huopalahti *et al.*, 2007).

La ovotransferrina es una glicoproteína responsable del traslado de los iones férricos desde el oviducto de la gallina hasta el embrión; representa aproximadamente el 12% de la proteína total (Huopalahti *et al.*, 2007).

#### 6.4 Beneficios asociados al consumo de huevo

Los efectos benéficos del huevo son:

- **Antihipertensivo.** La ovotransferrina y las proteínas hidrolizadas de la clara de huevo tienen efectos benéficos en la disminución de la presión, esto es debido al efecto inhibitorio que tienen sobre la enzima encargada de sintetizar compuestos vasodilatadores (Réhault-Godbert *et al.*, 2019).

- **Anticancerígeno.** Dado por la lisozima, ovomucina y los péptidos derivados de ovomucina; actúan en la activación del sistema inmunitario, potenciándolo e inhibiendo los tumores malignos (Réhault-Godbert *et al.*, 2019; además, también se ha demostrado que las proteínas del huevo tienen un efecto contra el cáncer de colon (Puglisi & Fernández, 2022).



- **Protección contra infecciones.** Debido a la IgY, esta ha demostrado su efecto en ratones infectados con *Salmonella typhimurium*, haciendo que la inflamación del intestino disminuya. Otro componente que entra en este apartado es la lisozima, la cual es efectiva contra bacterias Gram positiva; la fosvitina ha mostrado tener un efecto protector contra bacterias del género *Streptococcus* (Puglisi & Fernández, 2022).

- **Inmunoprotector.** En el caso de la inmunoprotección, la lisozima que es un agente para el tratamiento de la enfermedad del intestino inflamado (colitis); este efecto se demostró *in vivo* con modelos porcinos, en el cual la lisozima tuvo un efecto protector de la colitis, reduciendo la expresión de moléculas proinflamatorias (Réhault-Godbert *et al.*, 2019).

- **Protección ocular.** Debido a los carotenoides que se encuentran en la yema de huevo, luteína y zeaxantina; estos dos carotenoides se encuentran principalmente en fuentes vegetales en mayor proporción, sin embargo, se pueden encontrar en el huevo, aunque varía su contenido dependiendo de la alimentación a la que estén sometidas las gallinas; su contribución se da por su actividad antioxidante sobre la salud ocular, protegiendo los ojos del daño oxidante inducido por la luz UV, disminuyendo la respuesta inflamatoria y filtrando la luz azul (Aparicio Vizuete *et al.*, 2018)

- **Para el control del sobrepeso y obesidad.** Por la cantidad de proteína y el control del apetito; se ha identificado que los alimentos con un gran contenido de proteína dan más saciedad, reduciendo la ingesta de energía en las siguientes comidas, también ha demostrado tener la característica de disminuir los niveles de grelina en sangre (hormona asociada con la estimulación del apetito) (Puglisi & Fernández, 2022).

Las investigaciones siguen elucidando sobre más posibles efectos benéficos del huevo.

## 7. Productos ultra procesados

Los productos ultra procesados (PUP) son definidos en el sistema NOVA (no acrónimo) como “formulación de ingredientes, principalmente de uso industrial exclusivo, creado mediante una serie de técnicas y proceso industriales” (Monteiro *et al.*, 2019); como ejemplo de estos tenemos a bebidas carbonatadas; dulces; cereales para el desayuno; productos cárnicos reconstituidos, etc.

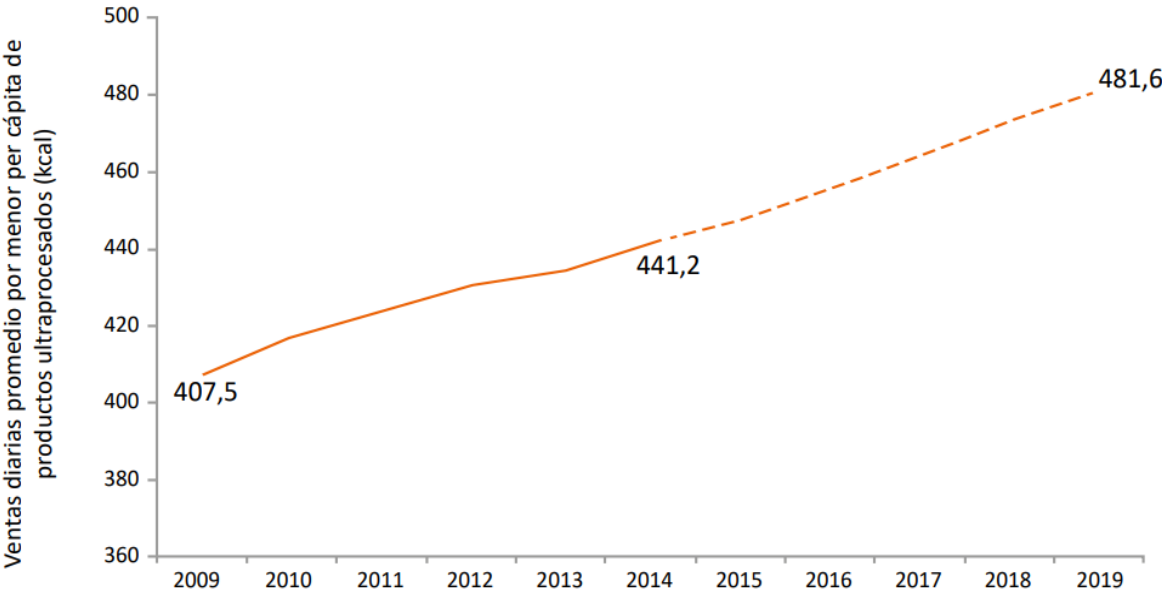
### 7.1. Tendencias de consumo de los productos ultra procesados

La ingesta de PUP en México es de relevancia debido a altos índices de ECD. Dentro de la energía total requerida en la dieta, el 30 % corresponde a PUP, lo que ha llevado a que se tenga una ingesta menor de micronutrientes como las vitaminas, calcio, zinc, hierro (Marrón-Ponce *et al.*, 2022). Esta tendencia es notoria en distintos países; en Corea, el consumo de PUP corresponde a un cuarto de la ingesta diaria de energía, lo que se asocia con una ingesta dietética pobre (Shim *et al.*, 2022); en Francia su consumo es igual al de México, teniendo 30 % de la ingesta diaria de energía (Figueiredo *et al.*, 2022). Estos datos siguen en aumento como se presenta en la gráfica 5, de ventas diarias promedio *per cápita* de los PUP en siete países de América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Venezuela). Un incremento del 8.3 % se observa en el periodo entre 2009 y 2014, pasando de 408 kcal *per cápita*/día a 441 kcal *per cápita*/día. Para ese entonces se preveía un

aumento del a 482 kcal *per cápita*/día para el periodo de 2015 a 2019, significando un aumento del 9.2%.

**Gráfica 5.** Ventas diarias promedio al por menor *per cápita* de PUP en siete países latinoamericanos, 2009-2014, y previsiones para el periodo 2015-2019 (en kcal).

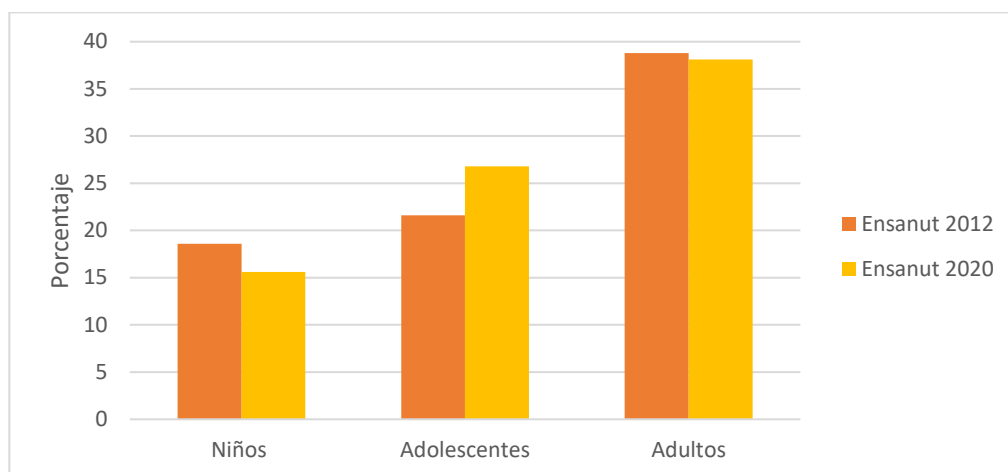
Fuente: Organización Panamericana de la Salud, 2019.



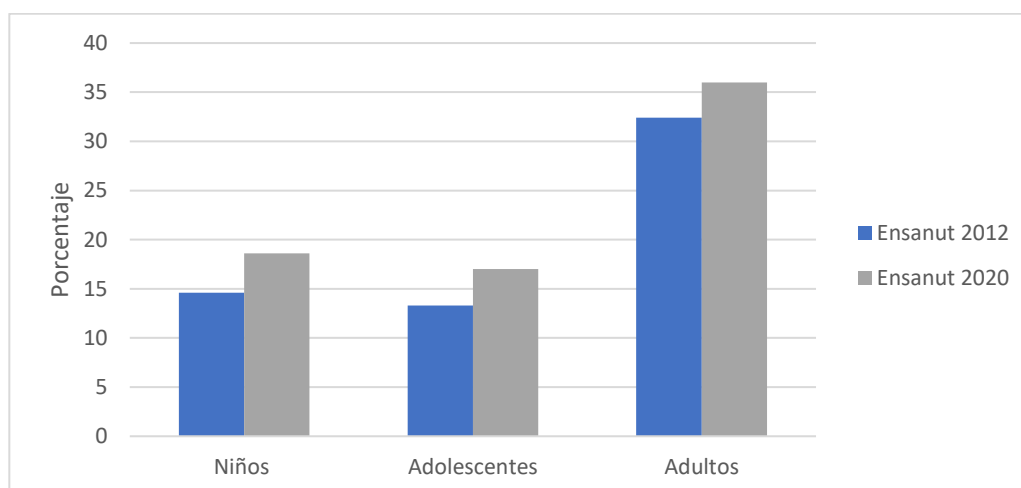
### 7.2 Productos comerciales disponibles y sus beneficios

La industria de alimentos en México es un sector que representa el 4.6 % de la economía nacional (Flegl *et al.*, 2022); no es un porcentaje tan alto, pero, es una industria indispensable que aporta productos alimenticios a la población. Esta industria ha estado en un continuo cambio debido al incremento en la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad, junto con la prevalencia de ECD, (Tolentino-Mayo *et al.*, 2018); la cual sigue al alta, como lo muestran los resultados de la Ensanut 2020, en la que presentan un incremento en la tasa de sobrepeso (gráfica 6) y obesidad (gráfica 7) respecto a los resultados del 2012.

**Gráfica 6.** Comparativa de sobrepeso entre 3 grupos etarios. Fuente: Ensanut, 2020.



**Gráfica 7.** Comparativa de obesidad entre 3 grupos etarios. Fuente: Ensanut, 2020.



Debido a los diversos problemas de salud y la preocupación del consumidor sobre los alimentos procesados es que la industria propone un cambio hacia alimentos con mayor aceptación, esto es, productos industrializados que tengan algún beneficio a la salud. Este cambio se ve afectado principalmente por tendencias, una de ellas es lograr que los productos ultra procesados produzcan beneficios como los alimentos

funcionales. Actualmente, los más importantes y frecuentes son los alimentos a los que se les ha agregado en su formulación prebióticos y/o probióticos (Nagpal *et al.*, 2012).

### **Probióticos**

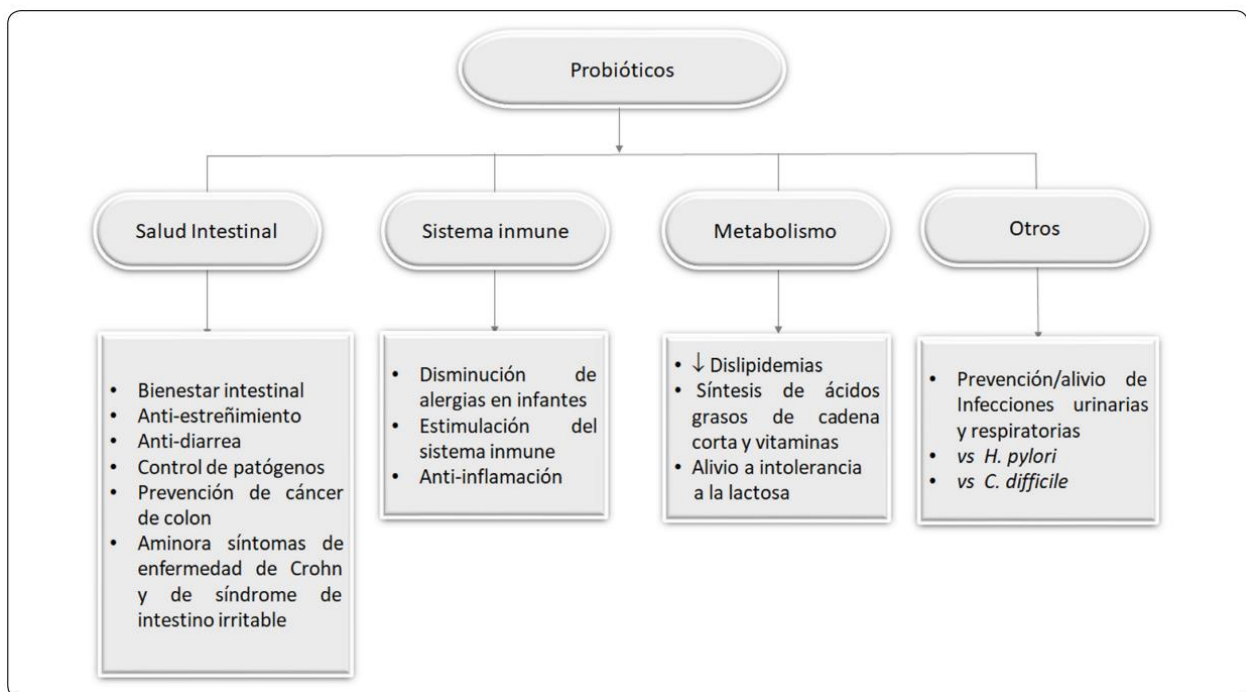
Los probióticos están definidos como “microorganismos vivos los cuales al ser administrados en cantidades adecuadas confieren un beneficio a la salud del huésped” (Cizeikiene & Jagelaviciute, 2021). Los productos comerciales más conocidos, que en su contenido llevan probióticos, son los productos lácteos; esto es debido a que muchas de las cepas aisladas utilizadas como probióticos provienen de los productos lácteos fermentados (Kariyawasam *et al.*, 2021).

En el mercado, los productos alimenticios funcionales con probióticos representan del 60 al 70 % del número total de alimentos funcionales disponibles (Arepally *et al.*, 2022). Los microorganismos más comunes utilizados en la industria para este propósito son las bacterias ácido-lácticas (BAL), del género *Lactobacillus*. Algunos otros géneros incluyen *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus* (Kariyawasam *et al.*, 2021) y *Bifidobacterium* (Cizeikiene & Jagelaviciute, 2021).

A pesar de que los productos lácteos son de gran importancia para el aporte de probióticos, algunos de estos productos tienen inconvenientes como no poder ser digeridos por personas con intolerancia

a la lactosa; la necesidad del almacenamiento en refrigeración; la alergia a las proteínas de la leche; o alta cantidad de grasa y colesterol en su contenido (Arepally *et al.*, 2022). Es por esto por lo que la industria comenzó a optar por productos que no provenga de fuentes lácteas como productos de panadería (Arepally *et al.*, 2022); bebidas a partir de avena (erróneamente llamado leche de avena) (Ravindran & S., 2021); o productos cárnicos a los que se les han agregado probióticos en su formulación (Sirini *et al.*, 2021).

Los beneficios asociados a los probióticos se muestran en la figura 10.



**Figura 10.** Beneficios a la salud atribuidos al consumo de probióticos. Fuente: Castillo-Escandón *et al.*, 2019.

## **Prebióticos**

Los prebióticos son sustancias del alimento, no digeribles, con beneficios en el individuo debido a su habilidad de estimular el crecimiento o la actividad selectiva de un grupo o una especie de bacteria que reside en el intestino (Sirini *et al.*, 2021). Dentro de sus principales funciones destacan el establecer una microbiota saludable o restaurarla cuando su balanza ha sido afectado (Rosa *et al.*, 2021).

El destino de los prebióticos en el tracto gastrointestinal es mejor conocido que el de los probióticos. Para poder considerar a una sustancia como prebiótico debe cumplir con: ser resistente a la digestión, ser fermentado por la microbiota en el intestino grueso y un efecto selectivo en la microbiota (Watson & Preedy, 2016). Los prebióticos más conocidos son los hidratos de carbono no digeribles como los fructooligosacáridos, galacto-oligosacáridos (polímeros de galactosa con algunas unidades de glucosa, lactosa y galactosa), lactulosa e inulina (Watson & Preedy, 2016). Dentro de los prebióticos más utilizados, la inulina tiene el mayor uso en el mercado mundial (Rosa *et al.*, 2021).

Los productos con prebióticos han sido principalmente los productos lácteos (yogurt, leches fermentadas, helados y queso), pues son los más estudiados como vehículos para los prebióticos (Rosa *et al.*, 2021); Sin embargo, la industria se ha encargado de producir productos no lácteos para el consumidor. En la figura 11 se encuentran algunos productos



comerciales a los que se las ha agregado prebióticos en su formulación, los cuales, además del aspecto benéfico a la salud, les ayudan a tener mejores características sensoriales.



**Figura 11.** Productos no lácteos y sus efectos benéficos. XOS, xilooligosacáridos  
Fuente: Pimentel *et al.*, 2022.

Los prebióticos proveen de beneficios al individuo indirectamente, pues el microbioma que habita en el intestino es el que los aprovecha. La fermentación de los prebióticos por las bacterias del intestino lleva a la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) reduciendo el pH en el lumen intestinal, lo cual puede incrementar la solubilidad de calcio y su consiguiente absorción (Cosme *et al.*, 2022). Principalmente, los prebióticos son reconocidos por su habilidad de mantener a los microorganismos intestinales en el tracto gastrointestinal y mejorar su actividad metabólica, incrementando la habilidad de absorción de nutrimentos, la digestión y el sistema inmunitario, mientras disminuye el crecimiento de microorganismos patógenos (Cosme *et al.*, 2022).

## 8. Discusión

Los alimentos funcionales son un área de interés en la actualidad, debido al alza de las enfermedades relacionadas con la dieta, como obesidad, diabetes mellitus tipo 2, EC (Zanchini *et al.*, 2022); se ha sugerido que dichos padecimientos se pueden prevenir con estilos de vida más saludables (Nieto-Orozco *et al.*, 2020), llevando al consumidor a buscar soluciones integrales para prevenir las ECD y optimizar su salud, optando por alimentos mínimamente procesados con bajas calorías y con presencia de alimentos funcionales (Balthazar *et al.*, 2022).

Existen diversos factores que deben ser considerados al consumir los CBA presentes en la matriz alimentaria para que se obtengan los beneficios a la salud que se les asocian a estos, por ejemplo su biodisponibilidad, lo cual dependerá de su estructura química y de los proceso de digestión y absorción; y los posibles productos de biotransformación generados para preservar su forma activa hasta el órgano diana dentro del hospedero (Banwo *et al.*, 2021); ser consumidos en cantidades suficientes durante periodos de tiempo extendidos; y dependerá de la fracción del CBA que alcance el sistema circulatorio, para ser distribuido a los órganos o tejidos y manifestar la actividad (Wu & Chen, 2021).

En cambio, los PUP enfocados únicamente a los que su formulación se les ha adiciona probióticos o prebióticos, se han elaborado para ayudar

a las personas a tener acceso a PUP más saludables (Guimarães *et al.*, 2019); teniendo en cuenta la creciente preocupación de los hábitos alimenticios y su relación con la salud y la longevidad (Martinez *et al.*, 2015).

El consumo de probióticos y prebióticos son una alternativa que influencia benéficamente el microbioma intestinal, manteniendo la homeostasis, y en consecuencia, mejorando la salud (Martinez *et al.*, 2015); con esto no significa que los PUP son mejores que los alimentos no procesados; en general debe existir un balance entre el consumo de ambos y tener la información pertinente para elegir cuál será el mejor producto a consumir, ya que las nuevas tendencias y las ventajas de los PUP (“son más palatables, no perecederos y pueden consumirse en cualquier momento” Ilić *et al.*, 2022) sobre los alimentos no procesados han llevado a los consumidores a elegirlos; ejemplo de esto es el reemplazo de los alimentos no procesados o hechos en casa por aquellos que son listos para consumo (también conocidos como Ready to eat).

El inconveniente más cercano de los PUP es la falta de regulación en dos áreas importantes: en la declaración en el etiquetado, para que el consumidor tenga la información pertinente en materia de nutrición y con ello escoger qué alimento comprar; y en cuanto a las cantidades adecuadas que se les puede o debe incorporar de CBA a estos. Al no tener ni siquiera una definición única sobre el concepto de alimento funcional, cada país tiene una regulación para el uso de declaraciones en el

etiquetado de alimentos funcionales. Aunque las leyendas en Europa, América y Japón son prácticamente similares, la aprobación y el marco regulatorio son diferentes (Domínguez Díaz *et al.*, 2020); al igual que hace falta educación en nutrición y que esta información sea proporcionada por especialistas de la salud, con la capacidad de transmitirla de forma entendible al público en general, lo que conllevará a que los alimentos funcionales puedan ser incluidos en las guías alimentarias a nivel mundial, pues al tener un mayor interés de estos, se tendrá más evidencia científica, ya que en la actualidad las guías alimentarias todavía no los incluyen debido a la falta de evidencia científica sobre sus efectos benéficos (Banwo *et al.*, 2021).

En México y el mundo debe haber un cambio en la industria alimentaria que se adapte a las necesidades y demandas de toda la población; una gran cantidad de PUP proveen de nutrimentos reconocidos como críticos desde la perspectiva de la salud pública (Tolentino-Mayo *et al.*, 2018) poniendo en duda si es bueno consumirlos o no. Actualmente existe un mercado más amplio de productos funcionales para el beneficio del individuo, pero la decisión de su compra y consumo va relacionada con un nivel de educación e ingreso altos, y un incremento en la consciencia de salud personal (Birch & Bonwick, 2019), lo que conlleva a que una posible solución es tener una combinación de innovación tecnológica junto con innovación social y cultural, para producir alimentos que satisfagan las necesidades nutricias, personales y sociales de todos

los individuos (Bigliardi & Galati, 2013) y evitar que sigan en aumento las ECD asociadas a la alimentación.

## 9. Conclusiones

En los diferentes grupos de alimentos se encuentran una gran variedad de CBA, la proporción de éstos variará dependiendo del grupo de alimento. Algunos de estos CBA son los compuestos fenólicos, compuestos organosulfurados, glucosinolatos, péptidos bioactivos, prebióticos y probióticos.

El consumo de CBA como parte regular en la dieta puede proporcionar efectos benéficos a la salud como anticancerígeno, hipoglucemiante, antiinflamatorio, antihipertensivos, neuro-protector y tener efectos en el control del sobrepeso y obesidad y la salud intestinal, los mecanismos de acción son particulares y algunos de ellos aún continúan en estudio, sin embargo, al conocer los beneficios asociados es más probable que la población los incluya en su dieta.

Al conocer las tendencias de alimentación de la población se podrían estimar las deficiencias nutricionales y problemas de salud que éstos tendrán. Actualmente, hay un bajo consumo de frutas y verduras, leguminosas, huevo y una alta tendencia al consumo de PUP.

## Referencias

- Aguiar, L. M., Geraldi, M. V., Betim Cazarin, C. B., & Maróstica Junior, M. R. (2019). *Functional food consumption and its physiological effects*. En *Bioactive Compounds* (pp. 205-225). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814774-0.00011-6>.
- Aluko, R. E. (2012). *Functional foods and nutraceuticals*. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3480-1>.
- Angeles, J. G. C., Villanueva, J. C., Uy, L. Y. C., Mercado, S. M. Q., Tsuchiya, M. C. L., Lado, J. P., Angelia, M. R. N., Bercansil-Clemencia, M. C. M., Estacio, M. A. C., & Torio, M. A. O. (2021). *Legumes as functional food for cardiovascular disease*. *Applied Sciences*, 11(12), 5475. <https://doi.org/10.3390/app11125475>.
- Aparicio Vizuete, A., Salas González, M. a D., Cuadrado-Soto, E., Ortega Anta, R. M. a, & López-Sobaler, A. M. a. (2018). *El huevo como fuente de antioxidantes y componentes protectores frente a procesos crónicos*. *Nutrición Hospitalaria*, 35(6). <https://doi.org/10.20960/nh.2285>.
- Arepally, D., Reddy, R. S., Goswami, T. K., & Coorey, R. (2022). *A review on probiotic microencapsulation and recent advances of their application in bakery products*. *Food and Bioprocess Technology*, 15(8), 1677-1699. <https://doi.org/10.1007/s11947-022-02796-2>
- Attitudes towards vegetables and fruits rich in bioactive compounds in a group of individuals aged 20-39 years old—Roczniki PZH. (s. f.). Recuperado 6 de agosto de 2022, de [http://wydawnictwa.pzh.gov.pl/roczniki\\_pzh/attitudes-towards-vegetables-and-fruits-rich-in-bioactive-compounds-in-a-group-of-individuals-aged-20-39-years-old?lang=pl](http://wydawnictwa.pzh.gov.pl/roczniki_pzh/attitudes-towards-vegetables-and-fruits-rich-in-bioactive-compounds-in-a-group-of-individuals-aged-20-39-years-old?lang=pl).
- Ávila, J. A., Ávia, J. M., Rivas, F. K. & Martínez, D. (2014). *Cultivo del frijol. Sistemas de producción en el noroeste de México*. Universidad de Sonora. Departamento de Agricultura y Ganadería. Disponible en: <https://agricultura.unison.mx/memorias%20de%20maestros/EL%20CULTIVO%20DEL%20FRIJOL.pdf>. Consultado el 03 de Agosto, 2022.
- Ayim-Akonor, M. & Akonor, P. T. (2014) *Egg consumption: patterns, preferences and perceptions among consumers in Accra metropolitan área*. *Int. Food Research Journ.* 21(4), 1457-1463. Disponible en: [http://ifrj.upm.edu.my/21%20\(04\)%202014/26%20IFRJ%2021%20\(04\)%202014%20Matilda%20217.pdf](http://ifrj.upm.edu.my/21%20(04)%202014/26%20IFRJ%2021%20(04)%202014%20Matilda%20217.pdf). Consultado el 25-08-2022.
- Balthazar, C. F., Guimarães, J. F., Coutinho, N. M., Pimentel, T. C., Ranadheera, C. S., Santillo, A., Albenzio, M., Cruz, A. G., & Sant'Ana, A. S. (2022). *The future of functional food: Emerging technologies application on prebiotics, probiotics and postbiotics*. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(3), 2560-2586. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12962>.
- Banwo, K., Olojede, A. O., Adesulu-Dahunsi, A. T., Verma, D. K., Thakur, M., Tripathy, S., Singh, S., Patel, A. R., Gupta, A. K., Aguilar, C. N., & Utama, G. L. (2021). *Functional importance of bioactive compounds of foods with Potential Health Benefits: A review on recent trends*. *Food Bioscience*, 43, 101320. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101320>.
- Betoret, E., Betoret, N., Vidal, D., & Fito, P. (2011). *Functional foods development: Trends and technologies*. *Trends in Food Science & Technology*, 22(9), 498-508. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.05.004>.

- Bigliardi, B & Galati, F. (2013) *Innovation trends in food industry: The case of functional foods*. Trends in Food Science & Technology, 31, 118-129. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2013.03.006>.
- Birch, C. S., & Bonwick, G. A. (2019). *Ensuring the future of functional foods*. International Journal of Food Science & Technology, 54(5), 1467-1485. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14060>.
- Calvo, M. V., Castro, M. P., García, A., Rodríguez, L. M., Juárez, M. & Fontecha, J. (2014) *Grasa láctea: una fuente natural de compuestos bioactivos*. Alim. Nutri. Salud, Vol 21 (3), pp. 57-63. Recuperado 22 de agosto de 2022, de <https://core.ac.uk/download/pdf/36192506.pdf>.
- Câmara, C., Urrea, C., & Schlegel, V. (2013). *Pinto beans (Phaseolus vulgaris L.) as a functional food: Implications on human health*. Agriculture, 3(1), 90-111. <https://doi.org/10.3390/agriculture3010090>.
- Cantoral, A. (2021) *Los tres mosqueteros de la salud: alimentos funcionales, nutraceuticos y fármacos*. RGT Consultores Internacionales. Recuperado de: <https://rgtconsultores.mx/blog/alimentos-funcionales-nutraceuticos-y-farmacos>. Consultado el 22-07-22.
- Castillo-Escandón, V., Fernández-Michel, S. G., Cueto- Wong, M. C., & Ramos-Clamont Montfort, G. (2019). *Criterios y estrategias tecnológicas para la incorporación y supervivencia de probióticos en frutas, cereales y sus derivados*. TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 22. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2019.0.173>.
- CEDRSSA [Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria] (2020) *Mercado del frijol, situación y prospectiva*. Cámara de Diputados, Ciudad de México. Recuperado 28 de julio de 2022, de <http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/53Mercado%20del%20frijol.pdf>.
- CEDRSSA [Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria] (2019) *Reporte. La importancia de la industria avícola en México*. Recuperado 26 de agosto del 2022, de [http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/47Industria\\_Avicola\\_M%C3%A9xico.pdf](http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/47Industria_Avicola_M%C3%A9xico.pdf).
- Cizeikiene, D., & Jagelaviciute, J. (2021). *Investigation of antibacterial activity and probiotic properties of strains belonging to lactobacillus and bifidobacterium genera for their potential application in functional food and feed products*. Probiotics and Antimicrobial Proteins, 13(5), 1387-1403. <https://doi.org/10.1007/s12602-021-09777-5>.
- Collado, L., García, T., Vilar, E. G., & San Mauro, I. (2017). *Péptidos bioactivos presentes en la leche: revisión*. QhaliKay. Revista de Ciencias de la Salud ISSN: 2588-0608, 1(3), 121-132.
- Cosme, F., Inês, A., & Vilela, A. (2022). *Consumer's acceptability and health consciousness of probiotic and prebiotic of non-dairy products*. Food Research International, 151, 110842. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110842>.
- Dagevos, H., & Verbeke, W. (2022). *Meat consumption and flexitarianism in the Low Countries*. Meat Science, 192, 108894. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108894>.
- Damodaran, S., Parkin, K., & Fennema, O. R. (Eds.). (2008). *Fennema's food chemistry* (4th ed). CRC Press/Taylor & Francis. P. 925.



- de la Rosa, L. A., Moreno-Escamilla, J. O., Rodrigo-García, J., & Alvarez-Parrilla, E. (2019). *Phenolic compounds* (pp. 253-271). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813278-4.00012-9>.
- De Ron, A. M. (2015). *Grain legumes* (Vol. 10). Ed. Springer; New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2797-5>.
- Dergal, S. B. (2020). *Química de los alimentos* (6th Edición). Pearson Hispanoamérica Contenido. <https://bookshelf.vitalsource.com/books/9786073250740>.
- Domínguez Díaz, L., Fernández-Ruiz, V., & Cámara, M. (2020). *An international regulatory review of food health-related claims in functional food products labeling*. *Journal of Functional Foods*, 68, 103896. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103896>.
- Dussailant, C., Echeverría, G., Rozowski, J., Velasco, N., Arteaga, A., & Rigotti, A. (2017). *Consumo de huevo y enfermedad cardiovascular: Una revisión de la literatura científica*. *Nutrición Hospitalaria*, 34(3), 710. <https://doi.org/10.20960/nh.473>.
- Estévez-Moreno, L. X., & Miranda-de la Lama, G. C. (2022). *Meat consumption and consumer attitudes in México: Can persistence lead to change?* *Meat Science*, 193, 108943. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108943>.
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2020) *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 sobre Covid-19. Resultados Nacionales*. Recuperado 16 de agosto de 2022, de <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2020/doctos/informes/ensanutCovid19ResultadosNacionales.pdf>.
- FAO (s.f) *Producción y productos lácteos: Productos*. Recuperado 29 de agosto de 2022, de <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/es/>.
- Fernández, A. F. & Sánchez, E. (2007) *Estudios de las propiedades físico-químicas y calidad nutricional en distintas variedades de frijol consumidas en México*. *Revista de Investigación de la Universidad De La Salle Bajío*, No. 18, Vol. 9(1), pp. 113-148.
- Fernández Fernández, E., Martínez Hernández, J. A., Martínez Suárez, V., Moreno Villares, J. M., Collado Yurrita, L. R., Hernández Cabria, M., & Morán Rey, F. J. (2015). *Documento de consenso: Importancia nutricional y metabólica de la leche*. *NUTRICION HOSPITALARIA*, 1, 92-101. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8253>.
- Ferreira, N. L., Bispo, S., Claro, R. M., & Lopes, A. C. S. (2022). *Consumption of carbonated soft drinks, fruits and vegetables and association with macroeconomic indicators: The analysis of students from seventy-four countries (2003–2015)*. *British Journal of Nutrition*, 127(8), 1214-1223. <https://doi.org/10.1017/S0007114521001914>.
- Figueiredo, N., Kose, J., Srour, B., Julia, C., Kesse-Guyot, E., Péneau, S., Allès, B., Paz Graniel, I., Chazelas, E., Deschasaux-Tanguy, M., Debras, C., Hercberg, S., Galan, P., Monteiro, C. A., Touvier, M., & Andreeva, V. A. (2022). *Ultra-processed food intake and eating disorders: Cross-sectional associations among French adults*. *Journal of Behavioral Addictions*, 11(2), 588-599. <https://doi.org/10.1556/2006.2022.00009>.
- FIRA [Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura] (2022) *Perspectivas 2022*. Recuperado 03 de agosto de 2022, de [www.fira.gob.mx](http://www.fira.gob.mx).

- Flegl, M., Jiménez-Bandala, C. A., Sánchez-Juárez, I., & Matus, E. (2022). *Analysis of production and investment efficiency in the Mexican food industry: Application of two-stage DEA*. Czech Journal of Food Sciences, 40(No. 2), 109-117. <https://doi.org/10.17221/172/2021-CJFS>
- Gaona-Pineda, E. B., Martínez-Tapia, B., Arango-Angarita, A., Valenzuela-Bravo, D., Gómez-Acosta, L. M., Shamah-Levy, T., & Rodríguez-Ramírez, S. (2018). *Consumo de grupos de alimentos y factores sociodemográficos en población mexicana*. Salud Pública de México, 60(3, may-jun), 272. <https://doi.org/10.21149/8803>.
- Gimeneo, E. (2004) *Compuestos fenólicos. Un análisis de sus beneficios para la salud*. Revista OFFARM; Elsevier. Vol. 23; No. 6, pp. 80-84. Recuperado de: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-compuestos-fenolicos-un-analisis-sus-13063508>.
- Gobierno de México (s.f.) *Canasta básica de alimentos*. Recuperado 28 de julio de 2022, de <https://www.gob.mx/canastabasica>.
- Guimarães, J. T., Balthazar, C. F., Scudino, H., Pimentel, T. C., Esmerino, E. A., Ashokkumar, M., Freitas, M. Q., & Cruz, A. G. (2019). *High-intensity ultrasound: A novel technology for the development of probiotic and prebiotic dairy products*. Ultrasonics Sonochemistry, 57, 12-21. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2019.05.004>.
- Hernández, B. (2020) *Alimentos funcionales*. Gaceta Hidalguense de Investigación en Salud / Vol. 8, No. 2.
- Hernández, M. (2022) *Cae consumo de frijol entre los mexicanos*. Gaceta UNAM. Recuperado 03 de agosto de 2022. de <https://www.gaceta.unam.mx/cae-consumo-de-frijol-entre-los-mexicanos/>.
- Ilić, A., Bituh, M., Colić Barić, I., Brečić, R., Karlović, T., Marić, L., & Rumbak, I. (2022). *The proportion of differently processed foods in the diet of Croatian school-aged children and its impact on daily energy and nutrient intake*. Croatian journal of food science and technology, 14(1), 129-140. <https://doi.org/10.17508/CJFST.2022.14.1.15>.
- Iwatani, S., & Yamamoto, N. (2019). *Functional food products in Japan: A review*. Food Science and Human Wellness, 8(2), 96-101. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.03.011>
- Javaloyes, P., O'Broin, S., & Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2016). *Legumbres semillas nutritivas para un futuro sostenible*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <http://www.fao.org/3/a-i5528s.pdf>.
- K, J. (2018). *Bioactive compounds and milk peptides for human health-a review*. Novel Techniques in Nutrition & Food Science, 1(5). <https://doi.org/10.31031/NTNF.2018.01.000525>.
- Kalmpourtzidou, A., Eilander, A., & Talsma, E. F. (2020). *Global vegetable intake and supply compared to recommendations: A systematic review*. Nutrients, 12(6), 1558. <https://doi.org/10.3390/nu12061558>
- Kariyawasam, K. M. G. M., Lee, N.-K., & Paik, H.-D. (2021). *Fermented dairy products as delivery vehicles of novel probiotic strains isolated from traditional fermented Asian foods*. Journal of Food Science and Technology, 58(7), 2467-2478. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04857-w>.

- Kulczyński, B., Sidor, A., & Gramza-Michałowska, A. (2019). *Characteristics of selected antioxidative and bioactive compounds in meat and animal origin products*. *Antioxidants*, 8(9), 335. <https://doi.org/10.3390/antiox8090335>.
- Kumar, M., Barbhai, M. D., Hasan, M., Punia, S., Dhupal, S., Radha, Rais, N., Chandran, D., Pandiselvam, R., Kothakota, A., Tomar, M., Satankar, V., Senapathy, M., Anitha, T., Dey, A., Sayed, A. A. S., Gadallah, F. M., Amarowicz, R., & Mekhemar, M. (2022). *Onion (Allium cepa L.) peels: A review on bioactive compounds and biomedical activities*. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 146, 112498. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.112498>.
- Lane, M. D. (2013). *Adipogenesis*. En *Encyclopedia of Biological Chemistry* (pp. 52-56). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-378630-2.00089-X>.
- Marrón-Ponce, J. A., Sánchez-Pimienta, T. G., Rodríguez-Ramírez, S., Batis, C., & Cediell, G. (2022). *Ultra-processed foods consumption reduces dietary diversity and micronutrient intake in the Mexican population*. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, jhn.13003. <https://doi.org/10.1111/jhn.13003>.
- Martínez, R. C. R., Bedani, R., & Saad, S. M. I. (2015). *Scientific evidence for health effects attributed to the consumption of probiotics and prebiotics: An update for current perspectives and future challenges*. *British Journal of Nutrition*, 114(12), 1993-2015. <https://doi.org/10.1017/S0007114515003864>.
- Martirosyan, D. M., & Singh, J. (2015). *A new definition of functional food by FFC: What makes a new definition unique?* *Functional Foods in Health and Disease*, 5(6), 209. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v5i6.183>.
- Meléndez, M., García, A. & Ventura, N. (2020) *Perspectivas e impacto en la salud de los alimentos funcionales y nutraceuticos en México*. *Revista. RD*, año 6, No.1; pp.114-136. ISSN 2448-5829.
- Micha, R., Khatibzadeh, S., Shi, P., Andrews, K. G., Engell, R. E., & Mozaffarian, D. (2015). *Global, regional and national consumption of major food groups in 1990 and 2010: A systematic analysis including 266 country-specific nutrition surveys worldwide*. *BMJ Open*, 5(9), e008705. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-008705>.
- Mojica, L., Luna-Vital, D. A., & González de Mejía, E. (2017). *Characterization of peptides from common bean protein isolates and their potential to inhibit markers of type-2 diabetes, hypertension and oxidative stress: Antidiabetic and antihypertensive properties of common bean peptides*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(8), 2401-2410. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8053>
- Monteiro, C.A., Cannon, G., Lawrence, M., Costa Louzada, M.L. and Pereira Machado, P. (2019). *Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system*. Rome, FAO.
- Mora, A., López-Espinoza, A., Martínez Moreno, A. G., Bernal-Gómez, S. J., Martínez Rodríguez, T. Y., & Hun Gamboa, N. (2021). *Socioeconomic and sociodemographic determinants associated with fruit and vegetable consumption among mothers and homes of schoolchildren in Jalisco*. *Nutrición Hospitalaria*. <https://doi.org/10.20960/nh.03668>.
- Moon, J., Do H. J., Kim, O. Y. & Shin, M. J. (2013) *Antiobesity effects of quercetin-rich onion peel extract on the differentiation of 3T3-L1 preadipocytes and the adipogenesis in high fat-fed rats*. *Food and Chemical Toxicology*, 58; 347-354. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2013.05.006>.

- Mulero, J., Zafrilla, P., Martínez-Cacha, A., Hernández, M. & Abellán, J. (2011). Péptidos bioactivos. *Clínica e investigación en Arterioesclerosis*, 23(5), 219-277. <http://doi.org/10.1016/j.arteri.2011.04.004>.
- Nagpal, R., Kumar, A., Kumar, M., Behare, P. V., Jain, S., & Yadav, H. (2012). *Probiotics, their health benefits and applications for developing healthier foods: A review*. *FEMS Microbiology Letters*, 334(1), 1-15. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.2012.02593.x>.
- Nieto-Orozco, C., Chanin Sangochian, A., Tamborrel Signoret, N., Vidal González, E., Tolentino-Mayo, L., & Vergara-Castañeda, A. (2020). *Percepción sobre el consumo de alimentos procesados y productos ultraprocesados en estudiantes de posgrado de la Ciudad de México*. *Journal of Behavior, Health & Social Issues*, 9(2), 82-88. <https://doi.org/10.1016/j.jbhsi.2018.01.006>.
- Nila, A., Sánchez, M., Gabino, F. & Hernández, E. (2019) *Adaptando y adoptando alimentos funcionales tradicionales mexicanos*. Instituto Tecnológico Superior de Acayucan. Ciencias biológicas y químicas. Proceedings-ECORFAN-México.
- Nouroz, F., Mehboob, M., Noreen, S., Zaidi, F. & Mobin, T. (2015). *A review on anticancer activities of Garlic (Allium savitum L.)*. *Middle-East J Sci Res* 23(6): 1145-1151.
- Nyau, V. (2014) *Nutraceutical perspective and utilization of common beans (Phaseolus vulgaris L.): A review*. *African Journal of Food, Agriculture Nutrition and Development*. Vol. 14, No. 7. ISSN 1684 5374.
- Olsson, E., Larsson, S. C., Höijer, J., Kilander, L., & Byberg, L. (2022). *Milk and fermented milk consumption and risk of stroke: Longitudinal study*. *Nutrients*, 14(5), 1070. <https://doi.org/10.3390/nu14051070>.
- Ordoñez, M., Olivia, Y., Santana A. & Andueza, G. (2021) *Evaluación del consumo de frutas, verduras y legumbres en estudiantes de nivel superior en Yucatán*. *Academia Journals*; Vol. 5, No. 1. Disponible en: <https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/60d4e68e7ae7f75cb329deed/1624565391088/H168Ordo%C3%B1ez+Luna+-+Visum+V5N1+--+40-46.pdf>.
- Organización Panamericana de la salud (2019) *Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: ventas, fuentes, perfiles de nutrientes e implicaciones normativas*. Washington, D.C. Recuperado 27 de septiembre, de [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51523/9789275320327\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51523/9789275320327_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Perez-Hernandez, L. M., Hernández-Álvarez, A. J., Morgan, M., Boesch, C., & Orfila, C. (2021). *Polyphenol bioaccessibility and anti-inflammatory activity of Mexican common beans (phaseolus vulgaris l .) with diverse seed colour*. *CyTA - Journal of Food*, 19(1), 682-690. <https://doi.org/10.1080/19476337.2021.1965660>.
- Pimentel, T. C., Torres de Assis, B. B., dos Santos Rocha, C., Marcolino, V. A., Rosset, M., & Magnani, M. (2022). *Prebiotics in non-dairy products: Technological and physiological functionality, challenges, and perspectives*. *Food Bioscience*, 46, 101585. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101585>.
- Puglisi, M. J., & Fernández, M. L. (2022). *The health benefits of egg protein*. *Nutrients*, 14(14), 2904. <https://doi.org/10.3390/nu14142904>
- Ramírez-Jaspedo, R., Palacios-Rojas, N., Nutti, M. & Pérez, S. (2020) *Estados potenciales en México para la producción y consumo de frijol biofortificado con*

- hierro y zinc*. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 43 (1): 11-23. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v43n1/0187-7380-rfm-43-01-11.pdf>.
- Ravindran, S., & S., R. (2021). *Probiotic oats milk drink with microencapsulated Lactobacillus plantarum – an alternative to dairy products*. Nutrition & Food Science, 51(3), 471-482. <https://doi.org/10.1108/NFS-03-2020-0073>.
  - Réhault-Godbert, S., Guyot, N., & Nys, Y. (2019). *The golden egg: Nutritional value, bioactivities, and emerging benefits for human health*. Nutrients, 11(3), 684. <https://doi.org/10.3390/nu11030684>
  - Roberfroid, M. B. (2002). *Global view on functional foods: European perspectives*. British Journal of Nutrition, 88(S2), S133-S138. <https://doi.org/10.1079/BJN2002677>.
  - Rosa, M. C., Carmo, M. R. S., Balthazar, C. F., Guimarães, J. T., Esmerino, E. A., Freitas, M. Q., Silva, M. C., Pimentel, T. C., & Cruz, A. G. (2021). *Dairy products with prebiotics: An overview of the health benefits, technological and sensory properties*. International Dairy Journal, 117, 105009. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105009>.
  - Rothwell JA, Pérez-Jiménez J, Neveu V, Medina-Ramon A, M'Hiri N, Garcia Lobato P, Manach C, Knox K, Eisner R, Wishart D, Scalbert A. (2013) *Phenol-Explorer 3.0: a major update of the Phenol-Explorer database to incorporate data on the effects of food processing on polyphenol content*. Database, 10.1093/database/bat070.
  - Rural, S. de A. y D. (2021). *Sector avícola, estratégico en las metas de autosuficiencia alimentaria en el país: Agricultura*. gob.mx. Recuperado 26 de agosto de 2022, de <http://www.gob.mx/agricultura/prensa/sector-avicola-estrategico-en-las-metas-de-autosuficiencia-alimentaria-en-el-pais-agricultura?idiom=es>.
  - Salter, A. M. (2018). *The effects of meat consumption on global health*. Revue Scientifique et Technique de l'OIE, 37(1), 47-55. <https://doi.org/10.20506/rst.37.1.2739>.
  - Shim, J.-S., Shim, S. Y., Cha, H.-J., Kim, J., & Kim, H. C. (2022). *Association between ultra-processed food consumption and dietary intake and diet quality in korean adults*. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 122(3), 583-594. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2021.07.012>.
  - Sirini, N., Frizzo, L. S., Aleu, G., Soto, L. P., & Rosmini, M. R. (2021). *Use of probiotic microorganisms in the formulation of healthy meat products*. Current Opinion in Food Science, 38, 141-146. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.11.007>.
  - Soquetta, M. B., Terra, L. de M., & Bastos, C. P. (2018). *Green technologies for the extraction of bioactive compounds in fruits and vegetables*. CyTA - Journal of Food, 16(1), 400-412. <https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1411978>.
  - SSA, INSP, UNICEF. (2023) *Guías Alimentarias saludables y sostenibles para la población mexicana 2023*. México.
  - Tapia, B. (2021) *Situación de la industria láctea: producción, precios y comercio exterior*. ODEPA Ministerio de agricultura. Recuperado 29 de agosto de 2022, de <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/71212/ArtLacteos122021.pdf>.
  - Tolentino-Mayo, L., Rincón-Gallardo Patiño, S., Bahena-Espina, L., Ríos, V., & Barquera, S. (2018). *Conocimiento y uso del etiquetado nutrimental de alimentos*



- y bebidas industrializados en México. *Salud Pública de México*, 60(3, may-jun), 328. <https://doi.org/10.21149/8825>.
- Tur, J. A., & Bibiloni, M. M. (2016). *Functional foods*. Encyclopedia of Food and Health (pp. 157-161). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00340-8>.
  - Ulloa, J. A., Ulloa, P. R., Ramírez, J. C & Ulloa, B. E. (2011) *El frijol (Phaseolus vulgaris): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos*. Revista Fuente, Año 3, No. 8. ISSN: 2007-0713.
  - Villarroel, P., Gómez, C., Vera, C., Torres, J., Villarroel, P., Gómez, C., Vera, C., & Torres, J. (2018). *Resistant starch: Technological characteristics and physiological interests*. Revista chilena de nutrición, 45(3), 271-278. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182018000400271>.
  - Watson, R. R., & Preedy, V. R. (Eds.). (2016). *Probiotics, prebiotics, and synbiotics: Bioactive foods in health promotion*. Elsevier, AP.
  - Wu, P., & Chen, X. D. (2021). *Validation of in vitro bioaccessibility assays—A key aspect in the rational design of functional foods towards tailored bioavailability*. Current Opinion in Food Science, 39, 160-170. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.03.002>.
  - Zanchini, R., Di Vita, G., & Brun, F. (2022). *Lifestyle, psychological and socio-demographic drivers in functional food choice: A systematic literature review based on bibliometric and network analysis*. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 73(6), 709-725. <https://doi.org/10.1080/09637486.2022.2048361>.
  - Zhang, Q., Qiao, S., Yang, C., & Jiang, G. (2022). *Nuclear factor-kappa B and effector molecules in photoaging*. Cutaneous and Ocular Toxicology, 41(2), 187-193. <https://doi.org/10.1080/15569527.2022.2081702>.
  - Zhang, Z., Zhang, H., Chen, T., Shi, L., Wang, D., & Tang, D. (2022). *Regulatory role of short-chain fatty acids in inflammatory bowel disease*. Cell Communication and Signaling, 20(1), 64. <https://doi.org/10.1186/s12964-022-00869-5>.
  - Zhao, X.-X., Lin, F.-J., Li, H., Li, H.-B., Wu, D.-T., Geng, F., Ma, W., Wang, Y., Miao, B.-H., & Gan, R.-Y. (2021). *Recent advances in bioactive compounds, health functions, and safety concerns of onion (Allium cepa L.)*. Frontiers in Nutrition, 8, 669805. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.669805>.