

## FIBRA DIETÉTICA EN LOS ALIMENTOS

**Patricia Robles Madrigal**

*CECyT “Miguel Othón de Mendizábal”  
Instituto Politécnico Nacional  
paroma.tutora10@gmail.com*

**José David Chalini Herrera**

*CECyT “Miguel Othón de Mendizábal”  
Instituto Politécnico Nacional  
dchalini@yahoo.com.mx*

**Benjamín Rojas Eslava**

*CECyT “Gonzalo Vázquez Vela”  
Instituto Politécnico Nacional  
brojase@ipn.mx*

### Abstract

*La educación nutricional de los ciudadanos mexicanos es fundamental para el desarrollo físico e intelectual y es necesario estén informados sobre los alimentos que deben consumir, siendo una de las bases el Plato del Bien Comer que implementó con respaldo científico la Secretaría de Salud. En este Artículo comentaremos características de la fibra dietética la cual se determina en los laboratorios de los CECyT’s del IPN mediante el método Kennedy que simula la digestión en el organismo por tratamientos ácidos y alcalinos. La fibra dietética corresponde a la parte comestible de los cereales, frutas, verduras y leguminosas, generalmente está constituida de polisacáridos, oligosacáridos y lignina, que desde el punto de vista nutricional aporta pocos nutrientes, ya que es mínima su participación en procesos metabólicos del organismo debido a que el aparato digestivo humano carece de enzimas que pueden hidrolizarla y solamente la fermentan y descomponen en gases como son; Hidrógeno, Dióxido de carbono y Metano, así como, ácidos grasos de cadena corta como el acetato, propionato y butirato, pero posee efectos preventivos contra: enfermedades cardiovasculares ya que tiene un efecto reductor en el colesterol sanguíneo; en minimizar la obesidad ya que es un nutrimento regulador que influye en la sensación de saciedad y del vaciamiento gástrico; en la diabetes por retardar o disminuir la absorción de azúcares en la sangre; cáncer de colon, estreñimiento y divertículos por favorecer el correcto funcionamiento gastrointestinal, por ello, el objetivo consiste en informar a la comunidad mexicana sobre los beneficios que aporta el consumo diario en su alimentación.*

**Palabras clave:** *Fibra dietética, fibra cruda, método Kennedy, nutrición, salud.*

## Antecedentes

Diversos estudios científicos muestran el posible beneficio de la fibra contenida en los alimentos y describen que durante la segunda mitad del siglo XX, la humanidad enfoca su preocupación por una correcta alimentación para mejorar su estado de salud, por lo cual, nace la relación entre la medicina y la nutrición, considerando que la fibra posee efectos preventivos contra: enfermedades cardiovasculares ya que tiene un efecto reductor en los niveles del colesterol sanguíneo; contra la obesidad permitiendo un peso favorable ya que provoca saciedad y permanecemos satisfechos por más tiempo; contra diabetes por retardar o disminuir la absorción de azúcares en la sangre; contra el estreñimiento ya que normaliza la evacuación intestinal evitando acumulación de residuos fecales; disminuye el riesgo de tener hemorroides) y pequeños sacos en el colon (divertículos).

Es en 1976 cuando Trowel define la fibra dietética como aquella sustancia procedente de las plantas y que está formada por un conjunto de macromoléculas que no pueden ser digeridas por las enzimas del tracto digestivo y en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA-2012, se describe como; la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogo que son resistentes a la digestión y la absorción en el intestino humano y que sufren una fermentación en el intestino grueso.

Así mismo en la NOM-043 de la Secretaría de Salud se describe el Plato del Bien Comer como; la herramienta gráfica que representa y resume los criterios generales que unifican y dan congruencia a la orientación alimentaria dirigida a brindar a la población pláticas con respaldo científico, para la integración de una alimentación correcta que

pueda adecuarse a sus necesidades y posibilidades.

Rodríguez (2008) afirma que; *“la ingesta de fibra en un adulto debe oscilar entre 20 y 35 g/ día”*, el mismo autor considera que en niños mayores de 2 años y en adolescentes se recomienda un consumo que resulte de sumar 5 g/día a la edad del menor.

Es conveniente saber que el contenido de fibra en los vegetales de consumo habitual oscila entre un 3-8% de alimento comestible y en la fruta es del 1.4- 2.4%. Los alimentos más ricos en fibra son; el salvado, las alcachofas, las habas, los espárragos, las espinacas, la linaza, los ejotes, las berenjenas, las acelgas, la col, el ajo, la cebolla y los tomates, esta información se puede consultar en Tablas alimentarias, por lo cual es indispensable recurrir a esta información para conocer el contenido de nutrientes de los alimentos que nos gusta consumir.

En estas tablas nutrimentales de Eldalfa (2012) y Moreiras (2011) se sugiere que un adecuado contenido en fibra se obtiene al consumir diariamente de 2 a 3 raciones de frutas, de hortalizas y de verduras. Y semanalmente de 3 a 4 raciones de leguminosas y 6 raciones de cereales preferentemente integrales.

## Componentes de la fibra alimentaria

Son numerosos los componentes de la fibra alimentaria incluyendo los presentes de forma natural pero también los adicionados como aditivos durante su procesamiento, destacando; “disacáridos, celulosa, hemicelulosa, alginatos, lignina, carragenatos, pectinas, xantanos, gomas, dextranos, inulina y 1,3 β- D glucanos”. Moreno (2013), Bello (2012).

## Clasificación de la fibra

La fibra, según su composición, se clasifica en tres grandes grupos:

1. Fibra verdadera o vegetal; está integrada por los componentes de la pared celular de las plantas, como son la celulosa, la hemicelulosa y la lignina.
2. Fibra dietética; incluye a la totalidad de compuestos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con fermentación en el intestino grueso e incluye celulosa, hemicelulosa, lignina.
3. Fibra cruda o bruta; es el nombre que recibe la determinación parcial de fibra contenida en una muestra de alimento como el residuo libre de cenizas que resulta después de haber sido tratada con ácidos y bases fuertes. Constituye el 20-50% de la fibra dietética total. Es un concepto más químico que biológico y se utiliza para informar en las tablas nutrimentales y en las etiquetas de los alimentos procesados industrialmente el contenido de fibra presente en el alimento a consumir.

Pero desde el punto de vista de la fermentación bacteriana en el intestino humano, existen dos categorías:

1. Fibra poco fermentable; es aquella cuyo contenido es rico en celulosa y lignina. Es muy resistente a la degradación bacteriana en el colon y es excretada prácticamente intacta por las heces.
2. Fibra muy fermentable; posee gran cantidad de hemicelulosa, pectinas o almidón resistente. Su degradación es rápida y completa en el colon.

Moreno (2013), considera que la clasificación más interesante desde el punto de vista nutricional se realiza en función de su solubilidad en agua al entrar al sistema

digestivo del ser humano, ya que sus efectos fisiológicos varían según su capacidad de disolverse en agua.

1. Fibra soluble; incluye pectinas, gomas, mucílagos, ciertos tipos de hemicelulosa soluble y polisacáridos de reserva de la planta, esta fracción es de 25 a 40% del vegetal, fruta, hortaliza o legumbre. Este tipo de fibra es muy fermentable y produce gases como Hidrógeno, Dióxido de carbono y metano. Forma soluciones viscosas de gran volumen que conduce a la estimulación de señales de saciedad, lo que resulta útil en el tratamiento de sobrepeso y obesidad.
2. Fibra insoluble; incluye la celulosa, lignina y algunas fracciones de hemicelulosa, predomina en las hortalizas, verduras, leguminosas frescas y en granos de cereal. Este tipo de fibra sufre mínima fermentación ya que es muy resistente a la degradación bacteriana en el colon. Favorece el tránsito intestinal provocando un efecto laxante y disminuye la absorción de lípidos y colesterol.

## Propiedades de los componentes y efectos fisiológicos beneficiosos

Vázquez, De Cos y López Nomdedeu (2005), Elmadfa y Meyer (2015), Rodríguez (2008); explican las propiedades de la fibra con base a sus efectos fisiológicos en el organismo humano, como se describe a continuación.

1. Celulosa. Es un polisacárido componente de las paredes celulares vegetales, es un polímero constituido por D-glucosa, las propiedades más importantes que tiene la celulosa son:
  - Retener agua en las heces (100 gr pueden fijar 40 cc de agua).
  - Aumentar el volumen y el peso de las heces.

- Favorecer el peristaltismo del colon.
  - Disminuir el tiempo de tránsito clónico.
  - Aumentar el número de deposiciones intestinales ya que presenta una gran resistencia a los jugos digestivos.
  - No interviene en la absorción de metales divalentes, colesterol y ácidos biliares.
2. Hemicelulosa. Está formada por polímeros de pentosas como son D- xilosa, arabinosa, galactosa. Las propiedades que destacan son:
- Reduce la elevada presión intraluminal del colon.
  - Aumenta la excreción de ácidos biliares.
3. Pectinas. Es un polímero de metil D-galacturonato unidos por enlaces glicosídicos  $\beta$  1-4, forman geles y actúan en el organismo de la siguiente manera:
- Absorben el agua.
  - Suministran el sustrato fermentable para las bacterias del colon.
  - Fijan los ácidos biliares y aumentan su excreción.
4. Gomas. Son moléculas de alto peso molecular, constituidas por polímeros hidrofílicos hidrofílicos de unidades monosacaridas, sus propiedades son similares a las que poseen las pectinas:
- Retrasan el tiempo de vaciado gástrico.
  - Suministran el sustrato fermentable para las bacterias del colon.
  - Reducen la concentración plasmática de colesterol.
  - Mejoran la tolerancia de los diabéticos a la glucosa.
5. Mucílagos. Son polisacáridos cuyos monómeros son el ácido D-manurónico y

L-gulurónico, los efectos que ocasionan son:

- Disminución del tiempo de vaciado gástrico.
  - Suministran el sustrato fermentable para las bacterias del colon.
6. Lignina. Es la parte hidrofóbica de la fibra ya que contiene ácido urónico, proteínas, polisacáridos y componentes fenólicos, sus propiedades son específicas porque:
- Reduce el grado de digestión de la fibra.
  - Inhibe el crecimiento de colonias bacterianas intestinales.
  - Por su efecto hidrofóbico, tiene una acción muy potente en la adsorción de ácidos biliares.
  - Protege a la mucosa del colon frente a agentes cancerígenos.

Como podemos observar son varios los componentes de la fibra, motivo por el cual es conveniente analizar o al menos conocer la composición de cada alimento que consumimos cotidianamente.

### Métodos analíticos y técnicas para medir la fibra

La FAO (1999) clasifica la metodología para determinar la fibra de los alimentos con base a tres categorías:

- a) Gravimétrico.
- b) Enzimático gravimétrico.
- c) Métodos enzimático colorimétrico, por cromatografía de gases (GLC) y por cromatografía líquida de alta presión (HPLC).

El método gravimétrico es el más sencillo y rápido, ya que se basa en pesar el residuo que

queda después de una solubilización química de los componentes que no son fibra y se limitan al cálculo de las fibras solubles e insolubles del alimento; los métodos enzimático-químicos en cambio son más complejos y lentos, proporcionan la cantidad de cada uno de los azúcares neutros y ácidos, se pueden estimar por separado la lignina y añadirla a la suma de los azúcares individuales dando el contenido de fibra total. (FAO, 1997).

### Determinación de fibra por método Kennedy modificado

Como hemos comentado existen varios métodos analíticos para determinar el contenido de fibra, siendo el más prestigioso el referido por la AOAC (Association of Official Analytical Chemists), el cual se describe en la NOM-F-90-S-1978, que consiste en cuantificar el residuo orgánico que queda después de la digestión ácida y alcalina de la muestra y recibe el nombre de método Kennedy por el equipo que se utiliza en los CECyT's del IPN que a continuación se describe.

Ese análisis permite determinar únicamente del 20 al 50% de la fibra dietética total, ya que al efectuar la digestión ácida se disuelve parte de la hemicelulosa y en la digestión alcalina se disuelve parte de la lignina, por lo tanto, el resultado es menor al real, sin embargo, en las tablas nutrimentales y en las etiquetas de los alimentos procesados industrialmente se informa al consumidor el contenido de fibra total presente en cada alimento.

### Reactivos

Solución de Ácido Sulfúrico 0.255N  
Solución de Hidróxido de Sodio 0.313N  
Antiespumante (alcohol octil o silicona)  
Alcohol etílico al 95% (V/V) o 70°GL.

Solución de ácido clorhídrico al 1% (V/V)

### Materiales y equipo

Vaso de Berzelius de 600 mL  
Matraz Kitazato de un litro  
Embudo Buchner  
Crisol de porcelana a peso constante  
Probeta de 250 mL  
Mechero bunsen  
Triangulo de porcelana  
Espátula  
Tripié  
Papel filtro Whatman No. 541  
Tela de lino de 40 hilos  
Desecador  
Horno de laboratorio  
Mufla  
Balanza analítica  
Equipo digestor Kennedy  
Bomba de vacío

### Procedimiento

1. Pese con aproximación de miligramos de 2 a 3 gramos de la muestra desengrasada y deshidratada. Coloque la muestra en el vaso de Berzelius y adicione 200mL de la solución de Ácido Sulfúrico y el antiespumante.
2. Coloque el vaso en la placa del equipo Kennedy y mantenerlo en ebullición suave exactamente por 30 minutos (la llave de condensación del equipo debe permanecer abierta) como se muestra en la Figura 1, y periódicamente rotar el vaso para evitar que los sólidos se adhieran a las paredes.
3. Retirar el vaso del digestor y filtrar la mezcla a través de la tela de lino colocada en el embudo Buchner usando succión con la bomba de vacío como se muestra en la Figura 2, antes de finalizar vierta 50 mL de agua hirviendo sobre la tela para arrastrar cualquier residuo de la mezcla.
4. Regrese la muestra al vaso de Berzelius y vertir 200 mL de solución de NaOH como

se muestra en la Figura 3 e instale en el equipo Kennedy para realizar la digestión alcalina, calentando a ebullición por 30 minutos, procediendo a filtrar a vacío en embudo de Buchner.

5. Lave la muestra digerida con agua hirviendo que contenga solución de HCl para ajustar la mezcla a pH 7.0 y agregue 10 mL de etanol sobre la misma para eliminar residuos de grasa.
6. Pase la muestra a un crisol a peso constante y seque en el horno a 130°C por 20 minutos para eliminar residuos líquidos.
7. Deje enfriar el crisol en el desecador y pese en balanza analítica (no manipule la muestra).
8. Precaliente la muestra en un mechero hasta cese de humo blanco y posteriormente pase el crisol a la mufla a 600°C durante 30- 40 minutos para calcinación total, deje enfriar en un desecador y péselo nuevamente para realizar los cálculos correspondientes.
9. Considerando que esta determinación es un aproximado del contenido de fibra en el alimento, se recomienda consultar las tablas nutrimentales.

### Cálculo del contenido de fibra

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{(A - B)}{M} \times 100$$

Donde:

- A = Peso del residuo seco (g)
- B = Peso de las cenizas (g)
- M = Peso de la muestra desengrasada (g)



*Figura 1. Colocar el vaso Berzelius en la parrilla del Digester Kennedy.*



*Figura 2. Filtrar al vacío utilizando tela de lino.*



*Figura 3. Agregar Hidróxido de Sodio para la digestión alcalina.*

## Conclusiones y sugerencias

Podemos comentar que el consumo de fibra dietética es y seguirá siendo un tema de interés para nutriólogos, médicos, ingenieros en alimentos, químicos farmacéuticos, mercadólogos, pero es esencial dar a conocer en los centros escolares y en los hogares mexicanos los beneficios en la salud al incluirla en nuestra alimentación.

En las tablas nutrimentales podemos consultar el contenido de proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y fibra de los alimentos, que aunado al gráfico del Plato del Bien Comer nos permite diseñar nuestro plan de alimentación variado y equilibrado sin necesidad de contar con estudios profundos de medicina o nutrición.

Es indispensable revisar la información nutrimental mostrada en las etiquetas de los alimentos procesados a nivel industrial que consumimos cotidianamente para equilibrar la ingesta de nutrientes benéficos a la salud.

Finalmente comentaremos que los alumnos politécnicos y de otras instituciones educativas que cuentan con el equipo de digestión de Kennedy para determinación de fibra cruda, tienen el beneficio de aplicar un método analítico para cuantificar una porción del contenido de fibra en diversos alimentos de consumo cotidiano, considerando que el resultado es un aproximado del total de fibra real presente, pero sin embargo es un ensayo analítico respaldado por la AOAC (Association of Official Analytical Chemists), el cual se describe en la NOM-F-90-S-1978, y por la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA-2012.

## Bibliografía y Fuentes de Consulta

- Bello, J. (2012). *Calidad de vida. Alimentos y salud humana: Fundamentos científicos*. Madrid, España: Díaz de Santos. p.18
- Elmadfa, I. y Meyer, A. (2015). *Tabla de contenido en fibra de los alimentos*. Barcelona, España: Hispano Europea. p. 20-24
- Food and Agriculture-Organization of the United Nations (FAO). (1999). *Los Carbohidratos en la nutrición Humana*. Roma, Italia: Food & Agriculture Org. Cap.16, p.1 y p.81
- Gil, Á. (2017). *Tratado de nutrición* (3ª edición). México: Médica Panamericana. p.234- 254
- Kellogg's. (2018). *Manual práctico de nutrición y salud*. Capítulo 2. Disponible en [https://www.kelloggs.es/es\\_ES/nutrition/manual-de-nutricion.html](https://www.kelloggs.es/es_ES/nutrition/manual-de-nutricion.html)
- Moreiras, O., Carbajal, Á., Cuadrado, C. y Cabrera, L. (2011). *Tablas de composición de alimentos*. México: Ediciones Pirámide.
- Moreno, R. (2013). *Nutrición y dietética para tecnólogos de los alimentos*. (2ª edición). Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos. p. 40-44
- Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA-2012, *Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación*. México: Secretaria de Salud. Disponible en [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5285372&fecha=22/01/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5285372&fecha=22/01/2013)

Norma Oficial Mexicana NOM-F-90-S-1978

*Determinación de Fibra Cruda en Alimentos.* Disponible en  
[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4799842&fecha=27/03/1979](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4799842&fecha=27/03/1979)

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación (FAO). (1997). *Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición. Capítulo 16. Análisis de la fibra dietética.* Santiago, Chile: Instituto de Nutrición y Tecnología de los alimentos. Recuperado de  
<http://www.fao.org/3/Ah833s18.htm>

Rodríguez R. (2008). *Bases de la Alimentación Humana.* Coruña, España: Netbiblo. p. 174-184

Vázquez, C., De Cos I. y López Nomdedeu, C. (2005). *Alimentación y nutrición: manual teórico-práctico.* (2ª edición). Buenos Aires Argentina: Díaz de Santos. p. 4-9