

UNIVERSIDAD FASTA - FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS - LICENCIATURA EN NUTRICIÓN



CONFITURA PARA DIABÉTICOS CON GOMA ARÁBIGA

Ignacio M. A. Porras

TUTORA: LIC. IVONNE CORTI - COTUTORA: DRA. GABRIELA ALEJANDRA GONZÁLEZ
DEPTO DE METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2013

"El investigador no debe descansar jamás pues, como dijo el poeta, la luciérnaga sólo brilla cuando vuela, y como ella la mente humana se apaga cuando descansa."

Bernardo A. Houssay

A mi familia

A mis amigos/as

A mis profesores/as

En especial a mis padres, que sin su esfuerzo cotidiano, amor y apoyo incondicional, todo esto hubiese sido imposible. Eternamente agradecido de corazón! Los amo con todo mi ser!!!

A mis hermanos Daniela, Sofía, Bruno y Federico que siempre me alentaron a seguir. Muchas gracias!!!

A Kike que fue sostén inmediato en los momentos más difíciles dando siempre palabras de ánimo y perseverancia. Muchas gracias Ki!!!!!!

A mis amigos/as de la facu, en especial a Belén/“Zorra”, Ailín/“Marta”, Daniel/“Ñoño”, Luciana/“Palo mal” y Euge/ “Usted se ha sacado un doooss”, con quienes compartí larguísimas horas de estudio frente a libros, fotocopias, resúmenes, mates y situaciones mayoritariamente estresantes pero cómicas a la vez. Gracias chiquis!!!

A mis amigos de Mar del Plata... Ema, Joaco, Facu, Nico, Koka, Flor, Guille, Seba, Laly, Nancy, Cris, Mary, Ale quienes de una forma u otra fueron sumándose a mi vida y brindándome su amistad y compañía en este camino que a veces se mostró sinuoso. Gracias!!!

A mis amigos de la vida, los que nunca faltan en mis pensamientos; Nico, Palo, Aye, Anabel, Anabela, Vero, Jesi, Gon, Flor quienes sin importar los kilómetros que nos separan son aquellos que con una llamada, mail o mensaje en el momento justo y sus palabras, acortaron distancias gigantes. Especialmente a Pame y Franquito por su amistad y amor sin igual. Gracias chicos!!!

A mi tutora; Licenciada Ivonne Corti, quién confió en mí, en mis conocimientos, dejándome ser y dándome lugar siempre con una sonrisa enorme. Muchas gracias!!!

A mi Co-tutora; Dra. Gabriela González, que confió en esta investigación y siempre tuvo una excelentísima disposición para con la misma. Muchas Gracias!!!

Al Sanatorio EMHSA, por darme lugar y dejarme hacer las prácticas de mi carrera, en especial a sus dos excelentes licenciadas en nutrición Romina Luro y Yanina Giamberardino, quienes con la mejor predisposición día a día forman nuevos profesionales. Muchas gracias!!!

A Vivian por su espíritu alentador y tolerancia. Gracias!!!!

Y a todos los que hicieron posible este trabajo de investigación. Muchas gracias!!!

Resumen.

El presente trabajo de investigación indaga sobre conocimiento, consumo y adecuación del mismo de Fibra Alimentaria en pacientes diabéticos; también busca desarrollar como alternativa un alimento rico en fibra soluble elaborado con goma arábica. El postre diseñado tiene como propósito ser un producto de alto valor nutritivo con potenciales beneficios para la salud de los pacientes diabéticos en cuanto a su control glucémico, y metabólico.

Objetivo general:

Evaluar el grado de información de pacientes diabéticos sobre alimentos fuente de Fibra Alimentaria, su conformidad con la disponibilidad en el mercado marplatense en el año 2013 y los factores que determinan la elección de compra.

Materiales y Métodos

Estudio de tipo descriptivo y transversal, donde se describe la situación planteada como problema, sin realizarse un seguimiento posterior. Se toman 2 muestras de 60 personas, quienes se someten a una encuesta, una de las muestras evalúa sensorialmente el alimento diseñado, y en la otra se mide la adecuación del consumo de Fibra Alimentaria según las recomendaciones.

Resultados

El análisis sensorial determinó un alto grado de aceptación del postre ya que el 60% de la muestra respondió “me gusta mucho” y el 40 % restante “me gusta un poco”. En la segunda muestra la adecuación de su consumo de FA a las RDA resultó insuficiente en el 79% de los casos, mientras que los motivos hallados que dificultan la compra de alimentos fuente, resultaron ser de índole personal, sociocultural y/ó propios del mercado.

Conclusiones

El consumo adecuado de FA mejora la calidad de vida y salud del paciente diabético. El tema requiere un tratamiento integral a fin de trabajar en los diferentes condicionantes que pueden interferir en el tratamiento. El postre diseñado se presenta como solución a la falta de oferta de alimentos fuente de fibra soluble con una gran aceptación y potenciales beneficios.

Palabras Claves: Fibra Alimentaria, Goma arábica, Diabetes Mellitus, Respuesta glucémica postprandial.

Abstract

The present research studies the degree of knowledge, consumption and adequacy of dietary fiber in diabetic patients and seeks to develop an alternative food rich in soluble fiber made from Arabic gum. The designed dessert is meant to be a product of high nutritional value with potential health benefits for diabetic patients in terms of glycemic and metabolic control.

General objective

To evaluate the degree of information of diabetic patients on food sources of dietary fiber, their conformity with the availability in Mar del Plata (Buenos Aires Province) in 2013 and factors that determine the choice of purchase.

Materials and Methods

This study proposes a descriptive cross-sectional analysis, where the problem is described in a particular situation but there is no follow up tracing. Two groups of 60 people each were questioned. One group tasted the dessert for subjective evaluation through a 5-point hedonic scale and the other was assessed as regards consumption and adequacy of dietary fiber.

Results

The sensory analysis determined a high degree of acceptance (60% responded "I like it a lot", 40% responded "I like it"). On the other hand 79% of the diabetic patients has insufficient intake due to private, sociocultural and market reasons.

Conclusions

Adequate intake of FA enhances the quality of life and health of the diabetic patient. The issue requires a comprehensive approach in order to work with conditions that may interfere with treatment. The dessert was designed as a solution to the lack of soluble fiber food source supply, resulting in wide acceptance and potential benefits.

Key words: Alimentary fiber, Arabic gum, Diabetes Mellitus, Postprandial glycemic response.

Índice.

Introducción	1
Capítulo I	
Fisiopatogenia de la Diabetes Mellitus.....	6
Capítulo II	
Pilares del Tratamiento Diabetológico.....	17
Capítulo III	
La Fibra Alimentaria en la Dietoterapia del Diabético.....	37
Capítulo IV	
Diseño Metodológico.....	56
Análisis de Datos	77
Conclusiones	92
Bibliografía	97
Anexo 1	101
Anexo 2	106

La diabetes es un trastorno metabólico crónico caracterizado por la mayor o menor capacidad del organismo de utilizar la glucosa. Dichas alteraciones se producen por un desequilibrio a nivel hormonal como consecuencia de la falta de insulina efectiva disponible, que interfiere también en otras actividades endocrinas.

La insulina es segregada por las células B de los islotes pancreáticos, es una hormona anabólica que interviene en el almacenamiento de la glucosa en el músculo e hígado como glucógeno como en el tejido adiposo como grasa. El páncreas de éstos pacientes no produce insulina, o la produce en cantidades limitadas, y, además, el organismo es incapaz de utilizarla de modo adecuado, permaneciendo así en el torrente sanguíneo.

En el desarrollo de la patología están involucrados varios procesos patogénicos, que van desde la destrucción autoinmune de las células B, resistencia periférica a la insulina y también anomalías en el metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas, por la ineficiencia de la insulina sobre los tejidos¹.

La Diabetes Mellitus en 1997 sufrió una nueva clasificación la cual fue determinada por el Comité de expertos sobre diagnóstico y clasificación de Diabetes Mellitus. Esta clasificación comprende la tipo 1 y la tipo 2; la primera abarca todas las formas que se originan por destrucción autoinmune de las células de los islotes y que son propensas a la cetoacidosis, además se inicia antes de los 40 años, dándose su mayor incidencia en la niñez, adolescencia o juventud. Al no producirse insulina por la destrucción autoinmune de las glándulas secretoras, el organismo se ve obligado a recibirla de manera exógena. Generalmente son pacientes delgados o normo peso, y presentan gran sintomatología; los pacientes sufren hiperglucemias hasta sobrepasar el umbral renal de 180 mg% y produce la glucosuria o presencia de glucosa en orina desencadenando a la vez poliuria o aumento de la diuresis por la dilución de la glucosa con agua que se extrae de los tejidos para eliminarla. Este último síntoma es el primero detectado por los pacientes, el cual deshidrata al cuerpo y genera polidipsia o sed excesiva para compensar las pérdidas tisulares de agua. Paralelamente genera polifagia o hambre excesivo debido a la falta de utilización por los tejidos de glucosa y dando como resultado final un adelgazamiento y un balance negativo de nitrógeno².

Por otro lado la Diabetes tipo 2 se da por la alteración básica en la resistencia a la insulina a nivel de los tejidos, fundamentalmente en aquellos que almacenan glucosa; este tipo de diabetes suele darse en personas mayores a los 40 años. Existen factores desencadenantes

¹ Torresani, ME, (1994) **Lineamientos Para El Cuidado Nutricional**, Cáp.7 Cuidado Nutricional En Pacientes Diabéticos, Buenos Aires, Eudeba editorial, p. 333 a 334.

² Ibid p. 335

tales como obesidad, embarazo. Los pacientes suelen, en este caso, ser asintomáticos, debido a esto muchos ignoran su situación por lo cual los deterioros comienzan a nivel vascular asociándose a complicaciones como retinopatías, nefropatías y neuropatías³.

Uno de los pilares del tratamiento es el plan alimentario, y dentro del mismo se ha insistido en la importancia de una mayor incorporación de fibra alimentaria, ya que se ha demostrado un mejor control diabético en aquellas dietas con mayor consumo de ésta, permitiendo reducir las dosis de insulina o hipoglucemiantes orales. Se sugiere que la fibra dietética disminuye la glucemia post-prandial lo cual deja implementar en el paciente un control menos estricto en cuanto a hidratos de carbono⁴.

<<En pacientes diabéticos, especialmente tipo II, la fibra fermentable y viscosa (fibra soluble) mejora el control de la glucemia, aún así la American Diabetes Association recomienda para pacientes diabéticos una ingesta de fibra similar a la de la población general, ya que parece ser que las cantidades de fibras necesarias para conferir beneficios metabólicos sobre la glucemia, hemoglobina glicosidada, insulinemia y concentraciones plasmáticas de lípidos deberían ser muy altas (alrededor de unos 50 g/día), lo que haría las dietas de difícil palatabilidad. El mecanismo de acción es por la disminución de la velocidad de la absorción de los hidratos de carbono debido a la viscosidad y por una disminución de la gluconeogénesis hepática a través de los ácidos grasos de cadena corta. Una ingesta "alta" en fibra (25-30 g de fibra total/día conteniendo 3 a 10 g de fibra soluble/día) también podría ser útil para el tratamiento del síndrome de resistencia a la insulina o síndrome X. >>⁵

La recomendación diaria de fibra en los hombres y mujeres menores de 50 años según Food & Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies, USA 2002 es de 38 g/día y 25 g/día respectivamente⁶, mientras la ADA sugiere un consumo de 14 gr de fibra por cada 1000 Kcal.

Un ejemplo de Fibra Alimentaria Soluble es la Goma Arábica, la cual el comité de FAO/OMS EN SU 13º Informe de Expertos en Aditivos Alimentarios afirma el no haber limite en al ingesta, basándose pura y exclusivamente en la composición de la misma.

Químicamente la Goma Arábica es una sal neutra o ligeramente ácida de un polisacárido complejo que contiene iones calcio, magnesio y potasio en su molécula; y esta formada por seis carbohidratos: galactosa, ramnosa, arabinopiranosas, arabinofuranosa ácido glucourónico y ácido 4-o-metilglucourónico...la goma en cuestión se trata de un material heterogéneo que consiste en dos fracciones; una que representa el 70% de la goma, compuesta de cadenas de

³ Ibid p. 336

⁴ Ibid p. 351

⁵ Matéu De Antonio, X, (2004), **La Fibra En La Alimentación**, Farmacia Hospitalaria; Hospital De Mar, Barcelona, Edikamed Editorial, p.4

⁶ Ibid p. 8 y 14

polisacáridos con poco o nulo material nitrogenado y una segunda fracción que contiene moléculas de un alto peso molecular y proteínas como parte de su estructura integral. Es compuesto complejo pero soluble tanto en agua fría como caliente.⁷

La utilización de la goma arábica en la industria alimenticia es muy reciente y no muy explotada; suele emplearse para evitar la cristalización de azúcares, se utiliza para chicles sin azúcar combinada con inulina, también en la fabricación de dulces y mermeladas como gelificante y en los últimos años en España se han desarrollado nutruterápicos líquidos de administración hospitalaria para diabéticos en condiciones perfectas para ser administrados por sonda.

Ha de ser de suma importancia la implementación de esta Goma en la industria alimentaria con el fin de proporcionar a los pacientes diabéticos una gama más amplia de productos que les permitan cubrir las recomendaciones diarias.

⁷ Pasquel A, (2001), Gomas: Una Aproximación A La Industria De Alimentos, **Revista Amazónica De Investigación Alimentaria**, Iquitos-Perú, Facultad De Ingeniería En Industrias Alimentarias, V.1, Nº 1, P. 4

Ante lo planteado anteriormente se propone el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es el grado de información de pacientes diabéticos sobre alimentos fuente de fibra alimentaria, su conformidad con la disponibilidad en el mercado marplatense en el año 2013 y los factores que determinan la elección de compra?

El objetivo general propuesto es:

- Evaluar el grado de información de pacientes diabéticos sobre alimentos fuente de fibra alimentaria, su conformidad con la disponibilidad en el mercado marplatense en el año 2013 y los factores que determinan la elección de compra.

Los Objetivos Específicos son:

- Determinar el grado de información sobre la Fibra Alimentaria de los pacientes diabéticos.
- Evaluar el consumo de fibra alimentaria en pacientes diabéticos
- Medir el grado de “conformidad” con la oferta de alimentos fuente de FA.
- Elaborar un alimento fuente de Fibra Soluble para diabéticos.
- Medir el grado de aceptación del nuevo producto fuente de Fibra Soluble según opinión y caracteres organolépticos.
- Identificar factores que condicionan la compra de alimentos fuente de Fibra Alimentaria en pacientes diabéticos.

<<La Diabetes Mellitus es un síndrome caracterizado por hiperglucemia y alteraciones en el metabolismo de los hidratos de carbono, proteínas y grasas, que se debe a una deficiencia absoluta o relativa en la secreción y/o acción de la insulina>>.¹

Hoy en día la clasificación se basa en la etiología de la patología y no en la necesidad de incorporar o no, de manera exógena, insulina. La antigua clasificación se modifica a fin de quitar los términos “insulinodependiente” o “no insulinodependiente”, teniendo en cuenta la diversidad de respuesta a la terapéutica. Se decide mantener las denominaciones diabetes tipo 1 para la forma resultante de la destrucción de las células β del páncreas, ya sea de origen autoinmune o idiopática, con tendencia a la cetosis; y diabetes tipo 2 caracterizada por una disglucosis e insulinoresistencia de origen hereditario, donde la obesidad y el estilo de vida son los disparadores más frecuentes.

A las 2 formas de diabetes anteriormente nombradas (tipo 1 y tipo 2) se le suman la diabetes gestacional y otros tipos de diabetes que se los agrupó bajo el nombre de “otros tipos específicos”: defectos genéticos de la función de las células β – defectos genéticos en la acción de la insulina – enfermedad del páncreas exócrino – endocrinopatías – inducida por tóxicos o agentes químicos – infecciones – formas no comunes de diabetes Inmunomediada, entre otras². En los últimos años también se ha sumado la denominada Diabetes Mellitus de tipo 3 (DM3) ó también llamada “doble diabetes” sujeta a personas con diagnóstico de DM1 y presencia de insulinoresistencia sumado a otros factores muy importantes (edad mayor, herencia, mayor necesidad de insulina exógena, obesidad central, hipertensión, entre otros). Ésta última se tratará brevemente, en cuanto a su relación con el Síndrome Metabólico, por la reciente aceptación de su denominación.

La enfermedad es muy frecuente y su incidencia crece año a año, sumado a esto, se considera una enfermedad subdiagnosticada, ya que el 35 al 50% de quienes la padecen, lo desconocen por completo. En general se diagnostica de manera tardía y para la primer consulta los pacientes ya muestran un cierto grado de compromiso en alguno de los órganos blanco de la enfermedad.³

La enfermedad es muy frecuente y ocurre en un 7% de la población. Su incidencia va en franco aumento. La prevalencia actual de la diabetes en el mundo se estima en alrededor de 171 millones de enfermos y para el 2030 se calcula que alcanzará más del doble, 366 millones. La prevalencia podría llegar a 9 % de la población mundial. La diabetes tipo 2 es la forma predominante y representa al menos el 90 % de los casos⁴

¹De Girolami D, González Infantino C, (2010) **Clínica y terapéutica en la nutrición del adulto**, Argentina, Editorial El ateneo, p. 320.

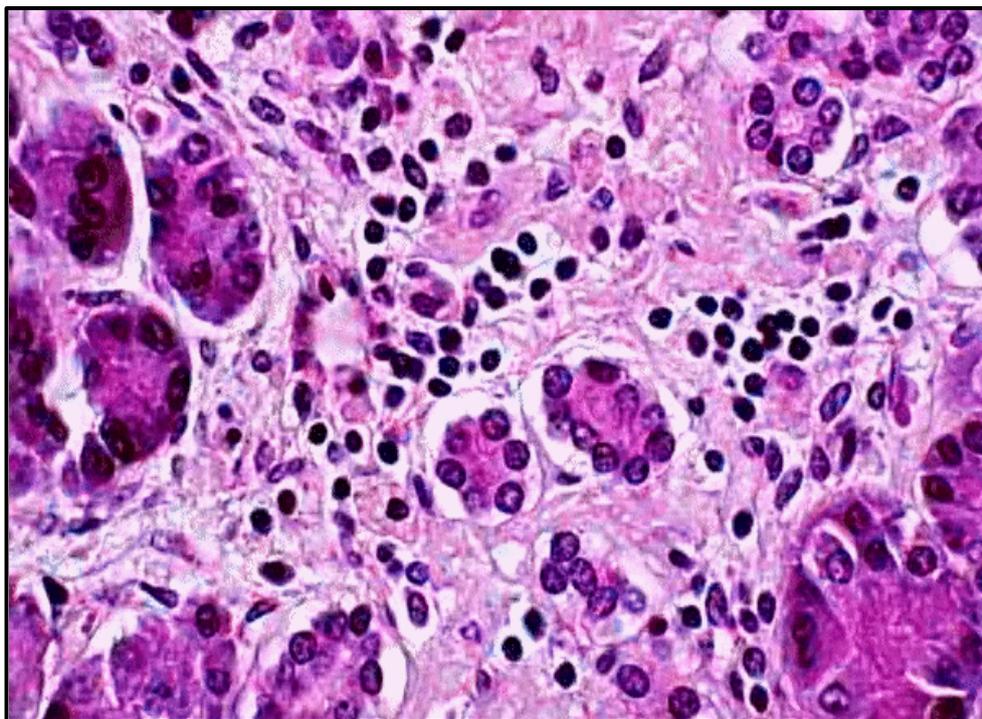
² Ibid p. 320

³ Ibid p. 320 y 321

⁴Rodota L, Castro ME, (2012) **Nutrición clínica y Dietoterapia**, Argentina, Editorial Médica Panamericana, p. 150.

La diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) se caracteriza por el déficit absoluto de secreción de insulina, por tener un comienzo brusco con sintomatología severa, tendencia a la cetosis y dependencia de insulina exógena para mantener la vida. El hallazgo histopatológico patognomónico es la “Insulitis” de los Islotes de Langerhans, que debe su nombre a su semejanza con los procesos inflamatorios autoinmunes encontrados en algunas patologías tiroideas, tiroiditis y suprarrenales, adrenalitis.

Imagen N° 1: Insulitis de los Islotes de Langerhans



Fuente: <http://nursingpharmacology.info/Immunosuppression/insulinitis.htm>

<<La Insulitis se caracteriza por la infiltración y consiguiente desorganización de los islotes, con destrucción de las células β por linfocitos T de diverso tipo>>⁵

Este tipo de diabetes está asociado al déficit de la secreción pancreática de la hormona insulina específica de las células β , pero con la conservación dentro de cantidades normales de las células α (glucagón), δ (somatostatina) y PP (polipéptido pancreático); lo cual es posible de medir en sangre en aquellos pacientes que no han recibido aún insulina exógena.

Su comienzo “brusco” con sintomatología severa alude a que el debut suele ser bajo una descompensación aguda conocida como (CAD) “cetoacidosis diabética”⁶. La enfermedad

⁵ De Girolami D, González Infantino C, ob. cit., p. 320.

⁶ La **CAD** es una complicación aguda de la *Diabetes Mellitus* donde hay presencia de hiperglucemia >250 mg/dl, acidosis metabólica dada por alteración en los niveles de pH sanguíneo y sintomatología como poliuria, polifagia y polidipsia a los que se le añade malestar general, cefalea, astenia, debilidad

aparece ante una gran destrucción, mayor al 90%, del parénquima pancreático secundario a la presencia de anticuerpos, típico de toda enfermedad autoinmune; pero los daños secundarios a la hiperglucemia crónica, que en general ocurren a los 5 años de la enfermedad, se producen si no existe un buen control glucémico; dejando así un daño crónico en los órganos blanco (riñones, ojo y arterias).

Se han detectado anticuerpos antiislotes (ICA) años antes del comienzo de la hiperglucemia mientras que los estudios funcionales, como la prueba endovenosa de tolerancia a la glucosa, han revelado una disminución de la primera fase de la secreción de insulina en las semanas o meses previos al comienzo clínico de la enfermedad, acorde con la extensión del daño provocado en las células secretoras de dicha hormona. Estos estudios abrieron la puerta al conocimiento sobre la existencia de un período preclínico, antes ignorado, que se puede reconocer a través de diferentes indicadores inmunológicos y genéticos; lo cual hace factible que para un futuro no muy lejano se pueden crear ciertas terapias para detener el curso evolutivo de la enfermedad en estadios menos severos.

En cuanto a la fisiopatología y etiopatogenia se destacan determinantes como la genética, la autoinmunidad y los factores ambientales.

La diabetes autoinmune es una enfermedad órgano específica, T-dependiente, poligénica, restringida principalmente por el complejo mayor de histocompatibilidad (HLA)⁷. Si bien los genes del HLA son factores genéticos muy importantes que determinan la susceptibilidad a contraer DM1, está claro que la predisposición es necesaria, pero no suficiente. Dicha susceptibilidad está determinada por el complejo mayor de histocompatibilidad que se encuentra en el brazo corto del cromosoma 6.

<<La asociación entre la DM1 y el HLA fue demostrada inicialmente por Nerup para los HLA B8 Y B15, encontrando que el 60% de los pacientes con DM1 correspondían a los HLA DR3 y DR4, y que la presencia de los B8 y B15 se debía a un fenómeno denominado “desequilibrio de ligadura”, que determina una mayor aparición de estos últimos por arrastre de los DR, estando relacionada la aparición del B8 con el DR3 y del B15 con el DR4. Los pacientes con DM1 presentan DR3 y/o DR4 en un 94%, comparado con un 60% en la población sana, siendo una diferencia significativa>>⁸

Actualmente se estaría investigando un cierto factor de protección (HLA DR2) por ser un marcador que muestra menor probabilidad de padecer Diabetes.

La DM1 puede ser inducida por un proceso inmunitario dirigido contra las células β secretoras de insulina. Este mecanismo podría desencadenarse por ciertos factores

muscular, adinamia vómitos y dolor abdominal. Su acidosis busca ser compensada con alcalosis respiratoria con la respiración de Kussmaul.

⁷ HLA: *Histocompatibility Leucocyte Antigen*

⁸ De Girolami D, González Infantino C, ob. cit., p. 321 y 322

ambientales en individuos genéticamente determinados. La sospecha de un proceso autoinmune proviene de la asociación entre la diabetes Mellitus del tipo 1 con otras enfermedades endócrinas del mismo origen, al igual que por el elevado porcentaje de anticuerpos específicos presentes en el suero de los pacientes.

Los marcadores inmunitarios que se suelen tener en cuenta son: Anticuerpo Anti Islote (ICA), Anti Descarboxilasa del ácido glutámico (GADA), Anti Insulina (IAA) y Anti Tirosina Fosfatasa (IA-2A)

<<la sensibilidad y capacidad predictiva se incrementa ante la asociación de marcadores. La asociación de GADA, IA-2A e IAA determina una sensibilidad del 90% y un valor predictivo positivo cercano a 100% para los próximos 5 años. Se han encontrado anticuerpos anti proinsulina (PAA) en pacientes con DM1 sin niveles elevados de IAA, como reflejo del proceso autoinmune>>⁹.

Son muchos los marcadores detectados en la actualidad, y a medida que mejoren los métodos de diagnóstico y continúe el avance de la ciencia, se podrá determinar cuál o cuáles son fundamentales para definir que individuo desarrollará la enfermedad.

No se conoce precisamente el mecanismo de acción involucrados en los factores ambientales, pero se postula que éstos podrían actuar por toxicidad directa contra las células β ó desencadenar la acción autoinmune contra las mismas células.

Se observa un patrón estacional en el desarrollo de la DM1, presentando importantes picos en otoño e invierno, lo cual sugiere un probable desencadenante de origen viral. La edad es otro factor importante, siendo muy difícil el desarrollo de diabetes tipo 1 dentro de los primeros 9 meses de vida, lo cual se le atribuye a la protección que le brindan los anticuerpos maternos al recién nacido; con aumento de la incidencia entre los 5 y 6 años, un pico entre los 12 y 14 y un ligero descenso después de los 20 años y hasta los 35.

También se ven variaciones geográficas, encontrándose importantes diferencias entre distintas áreas.¹⁰

<<Los factores más corrientes reconocidos son dos: a) agentes químicos y drogas específicas; y b) virales. Dentro del primer grupo se destacan el aloxano, estreptozotocina, pentamidina y vacor (rodenticida).>>¹¹

Actualmente se acepta la asociación de DM1 con principalmente cuatro virus: de la parotiditis, coxsackie, rubeola y citomegalovirus, los que actuarían como gatillo para el proceso inmunológico.

Como se ha señalado, la diabetes es un complejo síndrome cuyo indicador más importante es la hiperglucemia, pero que además se caracteriza por tener complicaciones

⁹ Ibid, p. 322 y 323

¹⁰ En Finlandia la incidencia es de 29,5/100.000 personas por año, en tanto que en Hokkaido, Japón, es de 1,6/100.000 personas en el mismo período.

¹¹ De Girolami D, González Infantino C, ob. cit., p. 323

crónicas específicas, como las alteraciones en la microcirculación con engrosamiento de la membrana basal capilar, nefropatía, retinopatía, neuropatía, aterosclerosis prematura y acentuada¹², así como también una mayor tendencia a las infecciones y a presentar complicaciones en el embarazo.

Aunque no se conoce con exactitud el mecanismo mediante el cual la DM1 aumenta el riesgo de eventos cardiovasculares; se ha difundido la teoría de “aterosclerosis acelerada” y, de hecho, se han encontrado diferencias en el grado de calcificación de la arteria coronaria en pacientes con y sin SM. Un estudio reciente publicado por Momesso, et al., correlacionó la presencia de SM y obesidad central con un incremento en el grosor del tejido adiposo epicárdico, una forma de

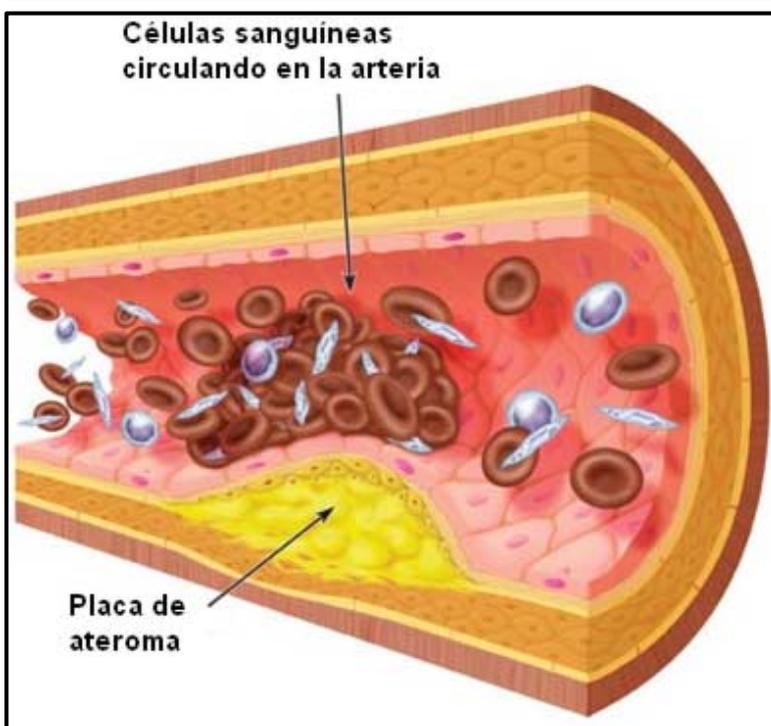
tejido adiposo que se deposita alrededor del corazón y las arterias coronarias subepicárdicas, que se ha asociado con obesidad central y predice la enfermedad coronaria¹³

En la enfermedad abruman, además del déficit insulínico, las variaciones de las hormonas contrarreguladoras (glucagón, cortisol y Catecolaminas), el calcio, el potasio, las hormonas gastrointestinales y la concentración de glucosa en

sangre (toxicidad de la glucosa), entre otros.

La principal hormona contrarreguladora, el glucagón, cumple funciones opuestas a la insulina. A su vez, estas hormonas actúan entre sí de manera sinérgica, la insulina deprime la

Imagen N°2: Proceso de formación de la placa de ateroma en la aterosclerosis.



Fuente: http://drmime.blogspot.com.ar/2012_06_01_archive.html

¹² La aterosclerosis prematura y acentuada se da porque en un contexto de hiperglucemia crónica, se alteran distintas vías metabólicas, por el mecanismo de glicación enzimática las lipoproteínas de baja densidad (LDL) se vuelven más pequeñas, más densas y mucho más aterogénicas.

¹³ Momesso DP, Bussado I, Epitania MA, Schettino CD, Russo LA, Kupfer R. (2011) “Increased epicardial adipose tissue in type 1 diabetes associated with central obesity and metabolic syndrome. **Diabetes Res Clin Pract**; 91: 47-53

secreción de glucagón a través de un mecanismo parácrino, mientras que el glucagón estimula la liberación de insulina.

Asimismo, los niveles de insulina en sangre deben ser suficientes para cumplir sus funciones y mantener el equilibrio metabólico.

<<Se requieren concentraciones de insulina entre 5 y 20 uU/ml para conseguir inhibir los procesos de lipólisis y proteólisis, mientras que se requieren 16 uU/ml en un 80% la glucogenolisis¹⁴ y la gluconeogenesis¹⁵, y 55 uU/ml para inhibirla en un 100%.>>¹⁶

Esto explica el porqué los diabéticos tipo 1 tienden a la cetosis, mientras que los de tipo 2 no, ya que poseen un nivel de insulina sanguíneo necesario para inhibir la cetosis. En ausencia de insulina, el organismo se ve privado de su principal fuente energética (la glucosa) al estar disminuida su captación a nivel periférico en los tejidos insulino dependientes y debe recurrir a fuentes energéticas alternativas a través de la lipólisis, produciéndose en el hígado cuerpos cetónicos que pueden llevar a una cetoacidosis.

El mecanismo de almacenamiento de glucógeno en el hígado se ve alterado, y se estimula la producción de glucosa a través de la glucogenolisis y la posterior gluconeogenesis. Es decir que el déficit de Insulina desencadena un par de procesos catabólicos, con una tendencia marcada a la desnutrición y a la descompensación metabólica. Es por ello que se debe tener mucha atención en esta enfermedad para corregir las afecciones agudas y prevenir las crónicas.¹⁷

Además en los últimos años se han encontrado relaciones entre la DM1 y el Síndrome Metabólico (SM), lo cual cobró el nombre de “doble diabetes”. La prevalencia de hipertensión, dislipidemia y obesidad central, así como la presencia de complicaciones macrovasculares se han incrementado en los pacientes con DM1 independientemente del control glucémico.¹⁸

Se han observado diversos componentes del SM en pacientes con DM1 y algunos autores refieren que “los pacientes con DM1 no están exentos de desarrollar resistencia a la

¹⁴ Glucogenolisis: Proceso catabólico llevado a cabo en el citosol que consiste en la remoción de un monómero de glucosa de un glucógeno mediante fosforólisis para producir glucosa 1 fosfato, que después se convertirá en glucosa 6 fosfato, la glucólisis. Es antagónica de la glucogénesis. Estimulada por el glucagón en el hígado, epinefrina (adrenalina) en el músculo e inhibida por la insulina.

¹⁵ Gluconeogenesis: Es la biosíntesis de glucosa a partir de otros metabolitos (aminoácidos y ácidos grasos) durante la inanición a fin de generar glucosa para las células que solo se nutren con ella, como por ejemplo eritrocitos, retina, entre otros.

¹⁶ De Girolami D, González Infantino C, ob. cit., p. 324

¹⁷ Ibid., p. 325 - 326

¹⁸ Ferreira Hermosillo A et al. (2012) “Prevalencia del SM en pacientes con DM1”, en **Gaseta Médica de México**, México DF, Servicio de Endocrinología y Unidad de Endocrinología Experimental, Hospital de Especialistas, Centro Médico Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social, p. 137.

insulina”¹⁹. Teupe, et al. acuñaron en 1991 el término “doble diabetes” y recientemente se ha llamado Diabetes Mellitus Tipo 3 (DM3). Algunos factores de riesgo asociados al desarrollo de doble diabetes son: los antecedentes heredofamiliares de DM2, el aumento del IMC, la distribución central de la grasa (grasa abdominal), el mayor requerimiento de insulina basal, un patrón de dislipidemia, una edad mayor, el tiempo de diagnóstico y el tabaquismo.²⁰

La Diabetes Mellitus tipo 2 es un trastorno que tiene un carácter poligénico y multifactorial, donde el estilo de vida sedentario, la obesidad y la occidentalización de la dieta son grandes protagonistas. Sin embargo se la considera una enfermedad hereditaria en la cual su patogenia comienza por la periferia (hígado, tejido adiposo y músculo) por el mecanismo de resistencia a la insulina, fenómeno de origen genético. Además existiría otro mecanismo a nivel de las células β , que llevaría a su disfunción cuando aparece la diabetes clínica. La consecuencia es una disglucosis que cursa en las tres etapas hoy conocidas: Glucemia en Ayunas Alterada (GAA), de Tolerancia a la Glucosa Alterada (TGA) y diabetes.

El grave disturbio metabólico originado por esta disglucosis potencia, a su vez, tanto el grado de insulinoresistencia como el de disfunción de las células beta, a través de fenómenos conocidos como glucotoxicidad y lipotoxicidad.²¹

La Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) es una enfermedad metabólica frecuente, crónica y progresiva, responsable del 90% de los casos de diabetes a nivel mundial.²²

En el año 2000 se estimó que la DM2 afecta mundialmente a 171 millones de personas; y se espera que esta cifra se duplique para el año 2030.²³

Defronzo demostró que la asociación de insulinoresistencia, a nivel muscular y hepático, y de disfunción de las células β era esencial para el desarrollo de la DM2.

<<La captación basal de glucosa, cuyo promedio es de 2 mg/kg/min, se equilibra con la producción de glucosa por el hígado. Después de la ingestión de glucosa se interrumpe el equilibrio entre la captación y la producción de glucosa, y el mantenimiento de la homeostasis normal de la glucosa se produce por tres mecanismos, que se realizan en forma coordinada para mantener el equilibrio. Frente al aumento de la glucosa, aumenta la secreción de insulina y esto estimula la captación periférica de glucosa, especialmente en tejido adiposo y en músculo, e inhibe la salida de glucosa del hígado. Cuando se produce alteración en las células β del páncreas y en la captación de glucosa en los tejidos periféricos, aparece intolerancia a la glucosa o diabetes Mellitus.>>²⁴

¹⁹ De Fronzo RA, Hendler R, Simonson D. (1982) “Insulin resistance is a prominent feature of insulin-depend diabetes”. **Diabetes**. P 795 – 801.

²⁰ Ferreira Hermosillo A et al, ob. cit., p 138

²¹ De Girolami D, González Infantino C, ob. cit., p. 334

²² UK Prospective Diabetes Study Group. (1995) UK Prospective Diabetes Study 16. Overview of 6 years’ therapy of type II diabetes: a progressive disease. **Diabetes**; 44: 1249-58

²³ American Diabetes Association, Inc., Diabetes 2001 vital statistics. Prevalence of Diabetes Worldwide: Country and Regional Data. OMS. En: http://www.who.int/diabetes/facts/world_figures/en/

²⁴ De Girolami D, González Infantino C, ob. cit., p 334

Como ya se afirmó antes la morbimortalidad de la DM están principalmente determinadas por sus complicaciones crónicas micro y macro vasculares. El óptimo control glucémico reduce significativamente el riesgo de desarrollar complicaciones. Así y todo, a pesar la alta disponibilidad de agentes antidiabéticos, aproximadamente el 60% de los pacientes no alcanzan niveles óptimos de hemoglobina glicosilada (HbA1c), además, el *United Kingdom Propective Diabetes Study (UKPDS)* demostró que al momento del diagnóstico ya existiría una reducción de alrededor del 50% en la función de las células beta pancreáticas. A pesar del tratamiento con dieta, ejercicio, antidiabéticos orales, el control glucémico y la función de las células β continúan empeorando a largo plazo.²⁵

<<La insulinoresistencia a nivel hepático y en tejidos periféricos, junto con la disfunción de células beta son los principales factores determinantes del desarrollo de hiperglucemia en la DM2. No obstante, existen factores adicionales que contribuyen a las excursiones hiperglucémicas, incluyendo la producción excesiva de glucagón como consecuencia de disfunción de células alfa, la alteración en el vaciado gástrico, y la producción inadecuada de hormonas incretinas, especialmente el péptido-1 similar al glucagón (GLP-1). El “efecto incretina” estaría reducido en pacientes con DM2>>²⁶

Tanto la GAA como la TGA se caracterizan por presentar grados crecientes de insulinoresistencia. Recientemente, Ferrannini²⁷, valiéndose de un nuevo modelo matemático del metabolismo de la glucosa, ha puesto en evidencia que el factor patogénico dominante de la intolerancia a la glucosa, que era considerada una consecuencia exclusiva de insulinoresistencia, es la hiposensibilidad de las células beta al estímulo secretor de la glucosa. Asimismo, el tránsito desde la etapa de intolerancia a la glucosa a la etapa de DM2 manifiesta, no sería tan gradual como se pensaba, sino relativamente rápido, haciendo pensar en la existencia de un factor precipitante desconocido.

La Insulinoresistencia sería el primer paso en la patogenia de la DM2. En esta etapa, cuando la glucemia en ayunas es inferior a 120 mg/dl, la célula β aumenta la secreción de insulina para mantener los niveles de glucemia dentro de límites normales, secretando el doble de insulina que una persona con una glucemia en ayunas de 80 mg/dl. Cuando ésta supera los 120 mg/dl significa que la célula β no puede mantener el nivel de secreción de insulina, por lo tanto, junto con el aumento de la glucemia se produce un deterioro de la secreción de insulina. Entonces, para que se produzca la aparición de la diabetes, además de la

²⁵ Fernández Lando L, Casellini CM (2009) “Ensayos clínicos de Exenatida y su rol en el tratamiento de la diabetes tipo 2” **Terapéutica Clínica**, Buenos Aires, CEMIC, 69: 447-448

²⁶ Ibid. p. 448

²⁷ Ferrannini E, Bjorkman O, Reichard GA, Pilo A, Olson M, Wahren J, De Fronzo RA. (1985) The disposal of an oral glucose load in healthy subjects. A quantitative study. **Diabetes**; 34:p. 580-588

insulinorresistencia es necesario el deterioro de las células beta. Se puede afirmar que el origen de esta disfunción es hereditario y se involucran una serie de enzimas que actúan en el metabolismo intermedio de la glucosa.

La insulinorresistencia (IR) es un estado en el cual la insulina que se produce no logra una respuesta adecuada, debido a que existe una disminución en la sensibilidad periférica a su acción. Tiene una incidencia global del 30% en hombres y del 20% en las mujeres.

La IR puede ser fisiológica, como cuando se presenta durante la pubertad, el embarazo o el envejecimiento; o patológica, debido principalmente a una alteración en la actividad del receptor insulínico, más específicamente en la actividad de la tirosinoquinasa; una disminución de la velocidad de traslocación de los transportadores de glucosa, especialmente GLUT 4 a nivel muscular; descenso en la concentración y fosforilación de IRS-1 e IRS-2; en la actividad fosfatidilinositol 3 quinasa (PI-3 quinasa); y defectos en la actividad de enzimas intracelulares.

Las formas adquiridas de IR pueden ocurrir como resultado de múltiples mecanismos. La primera en ser descrita fue la inhibición del receptor de insulina, como consecuencia de un aumento en su internalización y degradación. Esto ocurre en la mayoría de los estados de IR, como obesidad y DM2.

Estudios reciente de Zhande R et., al, describen como la hiperinsulinemia puede conducir a la inhibición de los sustratos del receptor de insulina, produciendo grandes descensos en las señales de insulina; los receptores de insulina e IRS-1 en algunos tejidos pueden, cada uno, ser reducidos a más del 50% en algunos de esos estados de IR.²⁸

La IR interviene en numerosos cuadros clínicos, como la obesidad central o abdominal²⁹ y la dislipemia con aumento de los triglicéridos y disminución del colesterol HDL, hipertensión arterial, acantosis nigricans, aterosclerosis acelerada, enfermedad poliquística del ovario, disminución de la actividad fibrinolítica e hiperuricemia. Todos elementos que componen el llamado Síndrome X Plurimetabólico de Reaven (1970).

La hiperglucemia tiene un efecto deletéreo sobre la secreción de insulina. Existen evidencias en seres humanos acerca de que el mayor control metabólico produce una mejoría de la secreción de insulina³⁰

Todo sugiere en la actualidad que las concentraciones elevadas de ácidos grasos libres (AGL) afectan la capacidad secretora de las células β .

En 1963, Randle descubrió la interacción entre la glucosa y el metabolismo de los ácidos grasos, sobre lo cual determinó el ciclo glucosa-ácido graso o Ciclo de Randle. Niveles

²⁸De Girolami D, González Infantino C, ob. cit., p 335

²⁹Walder K et. Al. (2003) Obesity and diabetes gene discovery approaches. **Curr Pharm Des.**, 9 (17): 1357-1372

³⁰Rossetti L, Giaccardi A, De Fronzo RA. (1990), Glucose toxicity. **Diabetes Care**; 48:839.

elevados de ácidos grasos libres deterioran el ingreso de glucosa, estimulado por la insulina en el músculo esquelético humano, e incrementan la oxidación de ácidos grasos en las células beta, y potencialmente pueden causar insensibilidad a la glucosa. El aumento del flujo de la glucosa en la célula beta estimula el Ciclo de Krebs, produciendo un aumento del acil-CoA de cadena larga que favorece la formación de diacilglicerol. Éste activa directamente algunas isoformas de proteinquinasas, las cuales se consideran que intervienen en la exocitosis e los gránulos de insulina. El aumento de la β oxidación incrementa el acetil-CoA, lo que produce inhibición de la enzima fosfofructoquinasa, una de las llaves reguladoras de la glucólisis.

La concentración elevada de ácidos grasos libres resulta en tasas más altas de gluconeogenesis y un empeoramiento de la producción de glucosa endógena inhibida por la insulina. Por esta razón se denomina a dichos mecanismos como mecanismos gluco y hipotónicos.³¹

Por éstos disturbios metabólicos internos, se puede llegar a concluir lo necesario que es para los pacientes diabéticos, ya sea tipo 1 o 2, un buen control metabólico y sobretodo prestar total atención a los pilares de su tratamiento que se desarrollaran en el siguiente capítulo.

³¹ De Girolami D, González Infantino C, ob. cit., p 335

Como se ha descrito, la DM es una enfermedad crónica con una amplia carta de presentación en las cuales sus complicaciones crónicas atentan contra la vida de quienes la padecen. En búsqueda de mejoras metabólicas, se han desarrollado los llamados “pilares del tratamiento diabetológico” que básicamente son la Dietoterapia, la actividad física regular, la educación diabetológica, el apoyo psicológico y la Farmacoterapia específica, entendiendo a esta última como insulina exógena en diabéticos de tipo 1 o de tipo 2 insulino-requirientes, como así también de los antidiabéticos orales en los diabéticos tipo 2.

La importancia del tratamiento radica en que el correcto control metabólico impedirá las complicaciones agudas de la diabetes (siendo la CAD la complicación aguda típica de la DM1, el Coma Hiperosmolar la manifestación típica de la DM2 y de ambas la Hipoglucemia); como así también retrasando la aparición de las complicaciones crónicas que comparten, micro y macroangiopatías. El control metabólico le permitirá al paciente desarrollar una vida prácticamente normal, sin sobresaltos.

En el caso del tratamiento farmacológico en la DM2 cobra mayor importancia y se ofrece en aquellos pacientes que no logran un correcto control glucémico mediante pautas de educación, actividad física y de alimentación. Aunque es importante destacar que sólo el 15% logra una glucemia casi normal o normal en ayunas, únicamente con Dietoterapia.¹

Se recomienda que el tratamiento sea escalonado, y en la gran mayoría de los pacientes, se asociarán más de dos drogas: Sensibilizantes, que son la base del tratamiento, y Secretagogos. Los antidiabéticos orales se dividen en grupos de acuerdo con sus características químicas y farmacológicas. Se presentan en la tabla n° 1.

Tabla N° 1: Clasificación de Antidiabéticos Orales

Función	Droga	Ejemplos Comerciales
Insulinosecretores	Sulfonilureas y Meglitinidas	Repaglinida, Nateglinida
Insulinosensibilizadores	Biguanidas (Metformina)	Benfluorex, Glitazonas
Inhibidores de la α-glucosidasa	Acarbosa	
Incretina	GLP-1 y GIP	Exenatide, Liraglutide
Inhibidores DDP-4	Sitagliptina, Vildagliptina, Saxagliptina	
Nuevas drogas		

Fuente de Datos: Adaptado de De Girolami D, González Infantino C, (2010) **Clínica y terapéutica en la nutrición del adulto**, Argentina, Editorial El Ateneo, p. 339.

¹ De Girolami D, González Infantino C, (2010) **Clínica y terapéutica en la nutrición del adulto**, Argentina, Editorial El Ateneo, p. 338

En el caso del uso de insulina exógena, se recomienda en diabéticos tipo 1, sea cual sea su etiología, o en aquellos diabéticos tipo 2 con fracaso secundario a los hipoglucemiantes orales, en cuadros de emergencia médica o diabetes autoinmune tardía. Se entiende como fracaso secundario a los hipoglucemiantes orales cuando los pacientes que tienen DM2 y ya están en tratamiento combinado o no de sulfonilureas y metformina, realizando un apropiado plan alimentario y la actividad física, no logran un buen control metabólico al cabo de 6 meses.²

La insulina es una hormona que fue descubierta en 1921 por dos investigadores canadienses F. Banting y C. Best, quienes realizaron la primera aplicación en humanos al año siguiente. Hasta ese momento los diabéticos insulino dependientes estaban condenados a muerte por no existir una medicación capaz de mitigar la severidad de su enfermedad.³ Actualmente, la insulina puede ser de tres orígenes: bovino, porcino y humano, la diferencia entre las tres se basa en la semejanza a la insulina humana, con relación a los aminoácidos que conforman su estructura, siendo la porcina la que más se parece. La mayor diferencia con relación a la estructura de la insulina humana determinará mayor antigenicidad, con la consiguiente producción de anticuerpos antiinsulina, generando cierto grado de resistencia a la hormona inyectada, lo que causa un requerimiento mayor. Hoy en día los pacientes diabéticos que requieren insulina exógena lo hacen con la humana o con análogos.⁴

En cuanto a las concentraciones, hoy en el mercado argentino podemos encontrar insulina de 40, 80 ó 100 unidades por mililitros (U/ml) y el paciente se inyecta el volumen que requiere de acuerdo a su glucemia y a los carbohidratos ingeridos; con una tendencia marcada a que los pacientes se manejen con la insulina de 100 U/ml. Lo que se recomienda es no variar injustificadamente la concentración, puesto que pueden presentarse diferencias en los tiempos de acción.⁵

Con respecto a los tiempos de acción, las insulinas se clasifican en insulinas de acción rápida, media o prolongada, la diferencia radica en los buffers que se les agregan para alterar el tiempo de acción o por modificación de su estructura, como es el caso de los análogos, que buscan imitar el perfil fisiológico de la insulina, mejorar el perfil de las glucemias posprandiales y disminuir el riesgo de hipoglucemias.⁶

² De Girolami D, González Infantino C ob., cit., p 347

³ Ruiz M, et al. (1994). **Tratamiento de la Diabetes. Insulinoterapia. Diabetes Mellitus** Segunda Edición. Editor: Ruiz M. Editorial Akadia. p. 265 - 293

⁴ De Girolami D, González Infantino C ob., cit., p 325

⁵ Ibid p. 326

⁶ Ibid p. 326 - 327

Para plasmar mejor las diferencias entre unas y otras se presenta la siguiente tabla que sintetiza y proporciona la información necesaria.

Tabla N° 2: Clasificación de Insulinas según tiempo de acción

	Insulina de acción RÁPIDA	Insulina de acción INTERMEDIA	Insulina de acción PROLONGADA
Características Generales	Cristalina, pH neutro, ejemplos de análogos: Lispro, Aspart y Glulisina	Insulina + Protamina, se denomina <i>Neutral Protamine Hagedorn</i> (NPH), pH neutro. También se la denomina Isófana.	Busca imitar la secreción basal del organismo. Glargina y Detemir son los 2 análogos desarrollados. Menor riesgo de hipoglucemias
Tiempo de acción	Corto; vida media de 5 min, agotando su acción a los 30 min, (por VEV, e infusión continua). Ó comienza su acción a la ½ hora, desapareciendo su acción a las 6 h. (en VSC).	Comienza su acción a los 90 min de ser inyectada VSC y agota su función a las 16 – 18 h. de ser aplicada. (Puede combinarse con el uso de la insulina de acción rápida)	Comienza su acción entre la hora y las 2 horas de aplicación y dura hasta 20 – 24 h. de la aplicación (Glargina) y hasta 14 – 16 h. de aplicación (Detemir)
Pico de acción	A los 30 min (por VSC)	a las 8 - 10 h. de la aplicación	No tiene, establece una meseta
Vía endovenosa (VEV)	Sí (para corregir las complicaciones agudas, CAD y CHO)	No	No
Vía subcutánea (VSC)	Sí	Sí	Sí

Fuente de Datos: Adaptado de De Girolami D, González Infantino C (2010), **Clínica y terapéutica en la nutrición del adulto**, Argentina, Editorial El Ateneo, p. 325- 333.

En la DBT 1, la dosis de insulina total se reparte generalmente la mitad en forma basal y la otra mitad para correcciones antes de cada comida. La dosis que se indica es alrededor de

0,7 U por kg de peso teórico (0,5 a 1 U). En pacientes con DBT 2, la forma de repartir la dosis varía en cada persona.⁷

Otro de los pilares del tratamiento diabetológico es la actividad física, ya que presenta una amplia gama de beneficios tanto para los diabéticos tipo 1 como a los de tipo 2.

Tabla N°3: Beneficios del ejercicio físico en diabéticos tipo 1 y 2.

Beneficios del ejercicio físico en diabéticos tipo 1 y 2.

1	Mejora el control glucémico.
2	Disminuye el riesgo de complicaciones y la mortalidad en DBT 1 y 2.
3	Contribuye a la disminución del peso y sobre todo al mantenimiento del peso a largo plazo y la disminución de la grasa abdominal.
4	Reduce los niveles de hemoglobina glicosilada
5	Disminuye la resistencia a la insulina y mejora la sensibilidad a la insulina.
6	El ejercicio aeróbico puede mejorar la función endotelial de los vasos y reducir el riesgo cardiovascular. Reduce la inflamación y mejora la homeostasis.
7	Mejora la presión arterial
8	Mejora el perfil lipídico, disminuye los niveles de colesterol total, LDL y triglicéridos
9	Aumenta los valores de colesterol HDL.

Fuente: Rodota L, Castro ME, (2012) **Nutrición Clínica y Dietoterapia**, Argentina, Editorial Médica Panamericana, p. 173

La American Diabetes Association (ADA) recomienda antes de comenzar la actividad física realizar una evaluación detallada con un apropiado estudio médico, que debe determinar si hay presencia de complicaciones macro y microvasculares, signos y síntomas de enfermedad renal, ocular o cardiovascular. También recomienda al menos 150 minutos por semana de actividad física aeróbica moderada a intensa y/o al menos 90 minutos por semana de ejercicio aeróbico intenso.⁸ Lo que se traduce en 3 días a la semana como mínimo, sin que pasen más de 2 días consecutivos sin realizar ejercicio; se aconseja incluir ejercicios de resistencia 3 veces por semana ya que se ha observado que los mismos mejoran la sensibilidad a la insulina en el mismo grado que la actividad aeróbica. Con esto se logra mejorar el control glucémico, el mantenimiento del peso y la reducción del riesgo de enfermedad cardiovascular.⁹

⁷ Saez de la Fuente et al., Insulinoterapia en el medio hospitalario. **Nutrición Hospitalaria**, 2008; 23 (2): 126-33

⁸ ADA. Standards of Medical Care in Diabetes 2010. Position Statement. **Diabetes Care** 2010 Jan; 33:Suppl 1, S 11-S 61.

⁹ ADA. Standards of Medical Care in Diabetes. **Diabetes Care** 2007; 30: Suppl 1, S4-S41.

El American College of Sport Medicine ha definido guías para la determinación de ejercicios físicos con planes específicos designados para pacientes diabéticos, desarrollados por especialistas en actividad física. Estos programas incluyen diferentes tipos de ejercicios, cargas, duración, frecuencias y control glucémico.¹⁰

Por supuesto que existen consideraciones especiales tanto para diabetes 1 como para la diabetes 2 con respecto al ejercicio físico. ADA sugiere que todos los niveles de actividad física pueden realizarse por los diabéticos tipo 1 que no tengan complicaciones y que registren óptimos niveles de glucemia.

<<Debido a que el ejercicio aumenta la sensibilidad a la insulina es importante ajustar su insulina a las necesidades nutricionales y el ejercicio físico, realizar regularmente el automonitoreo y desarrollar un tratamiento de ajuste de insulina individualizado para mejorar el desempeño y rendimiento. Hay que tener en cuenta una serie de cuidados en diabetes tipo 1 como: que no se haya aplicado suficiente insulina por un tratamiento inadecuado, que una excesiva secreción de las hormonas contrarreguladoras por acción del ejercicio puedan aumentar los niveles de glucemia y los cuerpos cetónicos precipitando una acidosis metabólica. Por otro lado, si un paciente se administra altos niveles de insulina en forma errónea, esta situación previene un incremento en la movilización de glucosa y otros sustratos pudiendo conducir a una hipoglucemia.>>¹¹

Se debe tomar principal atención en casos de hiperglucemia ó hipoglucemia. El ejercicio puede empeorar la hiperglucemia y la cetosis en diabéticos tipo 1 privados de insulina por 12 a 48 horas, por lo tanto el ejercicio intenso debe ser evitado, por ello ADA a establecido valores para determinar la realización o no del ejercicio físico, afirmando que, si el valor de glucemia es mayor de 250 mg/dl en presencia de cetosis, se debe evitar realizarlo, en ausencia de cetosis se debe realizar con cuidado, si en cambio la glucemia es mayor a 300 mg/dl es necesario el control y la administración de insulina y por último si la glucemia está entre 100 y 250 mg/dl puede realizarlo sin riesgo.

En los diabéticos tipo 2, el aumento de la actividad física puede mejorar la glucemia, disminuir la insulinoresistencia y reducir los efectos cardiovasculares; pero se recomienda evitarla con glucemias mayores a 300 mg/dl aún en ausencia de cetosis, sobre todo en estadios posprandiales.¹²

En individuos medicados con insulina o Secretagogos la actividad física puede causar hipoglucemias si la dosis de medicación o el consumo de carbohidratos no están

¹⁰ American College of Sport Medicine. Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkens; 2006

¹¹ Rodota L, Castro ME, (2012) **Nutrición Clínica y Dietoterapia**, Argentina, Editorial Médica Panamericana, p. 173 - 174

¹² Ibid p. 174

adecuadamente ajustados. El riesgo de hipoglucemia aumenta si el ejercicio prolongado es realizado en el pico máximo de acción de la insulina. Es importante que el paciente monitoree su glucemia previa al ejercicio, si la glucemia es menor a 100 mg/dl se recomienda ingerir una colación con hidratos de carbono, como así también se recomienda disponer de algún alimento fuente de hidratos antes y después del ejercicio para evitar la hipoglucemia durante el mismo. La hipoglucemia es rara en pacientes no tratados con insulina o insulinosecretagogos.

Para evitar esta complicación aguda se han diseñado algunas recomendaciones nutricionales para realizar el ejercicio físico. Se aconseja prevenirla con controles glucémicos previos y posteriores a la realización de la actividad, consumir un extra de 15 a 30 gramos de hidratos de carbono cada 60 minutos de ejercicios cuando no se haya ajustado en forma previa a la práctica, por último disminuir la insulina pre comida entre 20 y 50% y disminuir la insulina basal.¹³

Otro aspecto importante es la educación diabetológica de los pacientes y también de sus familiares más cercanos. Anderson y Miller hacia 1981 hacían el primer estudio a nivel psicosocial en la diabetes afirmando que había una marcada relación entre el correcto control metabólico y cuidado en pacientes adolescentes con el apoyo y cohesión familiar; como así también Greca *et al* hacia 1992 y Glasgow en 1995 comprobaron, cómo el apoyo emocional de los compañeros de los jóvenes diabéticos, puede jugar un papel importante en el tratamiento tanto de manera positiva como negativa. La mayoría de las personas que rodean al diabético, entre las que se incluyen los amigos o la pareja del enfermo, en la mayoría de los casos no sabrán demasiado sobre lo que implica padecer diabetes. Incluso puede que algunas personas como los amigos o compañeros del paciente tengan ideas erróneas sobre esta enfermedad.

<<La educación diabética constituye un recurso terapéutico de la misma importancia que la dieta, la insulina o el ejercicio. Empieza a aceptarse que la educación es el marco que engloba a los otros conceptos (medicación e insulina, dieta y ejercicio), dentro del cual se desarrollan. Se debe tomar conciencia de que si no se es capaz de motivar y mantener el interés constante del diabético para que sea protagonista y tome parte activa en su tratamiento, no se conseguirán resultados satisfactorios.>>¹⁴

¹³ Ibid p.174

¹⁴ Vázquez MA et al, (2008) **“Actitudes, creencias, conocimientos y emociones asociadas a la diabetes”**, Apuntes de Psicológica, Universidad de Granada, Volumen 26, nº 3 p. 482

A través de la educación el paciente puede incorporar el conocimiento sobre su patología y como aplicar los pilares de su tratamiento a su vida a fin de conseguir un mejor control metabólico. Es, en definitiva, lo que le permitirá ajustar el tipo de tratamiento indicado a su estilo de vida.

El plan alimentario es uno de los pilares más importantes, porque no solo juega un papel preventivo de complicaciones agudas y crónicas, sino que también es el que une al paciente a la vida.

Lo más importante es conseguir que el paciente, por medio del entendimiento y aceptación de su patología, se comprometa consigo mismo y su tratamiento en pro de su salud; el equipo de profesionales, integrado por psicólogo, nutricionista, médico de cabecera, profesor de actividad física y demás, es quien debe saber articular todas las aristas del tratamiento para poder bajarle al paciente y a su círculo más cercano toda la educación correspondiente y lograr así una adherencia que le permita al enfermo crónico continuar con sus múltiples terapias.¹⁵

La terapia médica nutricional persigue una serie de objetivos que son de gran importancia en el tratamiento de la diabetes: mantener los niveles de glucemia cercanos al valor normal, lograr un perfil lipídico que reduzca el riesgo de enfermedad macrovascular, una presión sanguínea que reduzca el riesgo de enfermedad vascular, prevenir y tratar las complicaciones agudas y crónicas, lograr cambios en el estilo de vida como la actividad física y cubrir las necesidades nutricionales. La modificación de la ingesta de nutrientes y del estilo de vida tiene como objetivo prevenir y tratar la obesidad, dislipemias, enfermedad cardiovascular, hipertensión y nefropatía, que son otras patologías que van de la mano con la diabetes mellitus.

La recomendación energética para un individuo con diabetes depende del peso corporal y de la situación biológica (crecimiento, desarrollo, embarazo, lactancia) y de la actividad física. El cálculo se puede obtener por método directo estimando entre 30 y 35 Kcal por Kg de peso corporal según el estado nutricional actual del paciente.¹⁶

¹⁵ Kleiman S, (2010), Enfermedad del Paciente Nutricional Crónico, “**Psicología del Paciente Diabético**”, Apuntes Diabetes Mellitus, Universidad FASTA, Argentina.

¹⁶ Rodota L, Castro ME, (2012) **Nutrición Clínica y Dietoterapia**, Argentina, Editorial Médica Panamericana, p. 163

En la siguiente tabla se sintetizan las recomendaciones nutricionales que establece la ADA para mantener un estado nutricional óptimo y prevenir complicaciones propias de la enfermedad. Y en el capítulo 3 se profundizará sobre la importancia del consumo de fibra alimentaria y sus beneficios para con el tratamiento de la diabetes.

Tabla N° 4: Recomendaciones Nutricionales de ADA para pacientes diabéticos.

Nutriente	Cantidad	Especificaciones al respecto
Carbohidratos	45 – 65% del VCT	Con mayoría otorgados por granos enteros
Proteínas	15 – 20% del VCT	Dietas con una ingesta mayor del 20% se consideran un factor de riesgo para el desarrollo de nefropatía diabética
Grasas	20 – 35 %	Grasas saturadas < 7% Grasas trans: ingesta mínima Grasas monoinsaturadas 10 - 20% Grasas poliinsaturadas no > 10% Colesterol < 200 mg
Vitaminas y minerales	Según RDA para sexo, edad y situación biológica	
Fibra	14 g – 15 g/1000 Kcal.	Tanto soluble como insoluble, siendo la variedad soluble la que mayor impacto tiene sobre la respuesta glucémica.

Fuente: Fuente: Adaptado de Rodota L, Castro ME, (2012) **Nutrición Clínica y Dietoterapia**, Argentina, Editorial Médica Panamericana., p. 163 – 170.

Dentro de lo que se llama plan alimentario, encontramos diferentes herramientas para un desarrollo más cómodo del mismo, pero no necesariamente menos preciso.

El manejo correcto de herramientas como el Conteo de Hidratos de Carbono (CHC), el índice Glucémico (IG) y la Carga Glucémica (CG), le otorga al paciente diabético la tranquilidad de ajustar su plan alimentario a su vida cotidiana, respetando sus horarios; e incluso adecuar su terapia insulínica ó farmacoterapia en función de lo ingerido.

El CHC significa contar la cantidad de hidratos de carbono que planea consumir y calcular la dosis correcta de insulina que se necesita para un bolo de comida. No es una dieta específica, requiere una educación nutricional intensiva y el paciente requiere entender que la dieta es vital para optimizar el control glucémico. Cabe destacar que es el método por excelencia para mejorar el control glucémico en DBT 1, pero a veces resulta dificultoso para algunos pacientes.¹⁷

Según el nivel de complejidad se han identificado 3 niveles de conteo de hidratos de carbono.

Tabla N° 5: Niveles de aprendizaje del sistema “Conteo de Hidratos de Carbono”

Nivel 1 ó Básico	Es aquel que introduce a los pacientes al concepto de contar los hidratos de carbono y conocer los diferentes tipos en la comida a consumir
Nivel 2 ó Intermedio	Se centra en la relación entre alimentos, medicación para diabetes, actividad física y niveles de glucemia sanguínea, e introduce los pasos necesarios para manejar estas variables basadas en los niveles de glucemia.
Nivel 3 ó Avanzado	Es designado para enseñar a los pacientes con DBT 1 que usan el modelo intensivo con múltiples inyecciones o bomba, cómo correlacionar las insulinas de acción ultrarrápida con los hidratos de carbono empleando el modelo relación hidratos de carbono/insulina. Se usa para el tratamiento intensificado, conocido como régimen de insulina basal-bolos

Fuente: Adaptado de Rodota L, Castro ME, (2012) **Nutrición Clínica y Dietoterapia**, Argentina, Editorial Médica Panamericana, 2012, p. 182 – 183.

Determinar el tamaño de las porciones es la clave para entender el concepto de qué es una porción de hidratos. Se miden en gramos pero pueden expresarse en gramos o “servicios” (número de porciones de carbohidratos). En general se considera que 1 porción de hidratos corresponde desde 10 a 15 gramos.

Una forma de contarlos es enseñar a distribuir una cantidad fija en cada comida. Los datos sobre la cantidad de carbohidratos de los alimentos se encuentran en las tablas de composición química de los mismos. También hay listas de intercambio de alimentos que enseñan que el intercambio de un alimento por otro se realiza sobre la porción de 15 gramos de hidratos, pero que las porciones no resultan intercambiables para otro nutriente. Esto

¹⁷ Rodota L, Castro ME, (2012) **Nutrición Clínica y Dietoterapia**, Argentina, Editorial Médica Panamericana, p 182

aumenta la flexibilidad para planear comidas y la variedad.¹⁸ Para realizar correctamente el conteo de hidratos de carbono se debe brindar educación diabetológica a los pacientes y que adquieran los conocimientos necesarios para realizarlo correctamente. Los pacientes deben adquirir habilidad para aplicar todos los conceptos básicos de conteo de hidratos, entendimiento de la acción de la insulina, de sus picos, de sus horarios, de las dosis que deben aplicar y ajustar, deben ser ordenados y metódicos en el registro que se debe llevar, incluye conocer cuánta insulina utilizar en función de la relación hidratos de carbono/insulina y el factor de sensibilidad a la insulina para poder aplicar en el caso de glucemias altas y bajas y saber qué hacer en situaciones especiales como eventos, fiebre, infecciones, etc.¹⁹

En cuanto a la relación insulina ultrarrápida/gr de Hidratos de Carbono se afirma que por unidad de insulina se calculan entre 10 y 15 gramos de hidratos, lo que permite alcanzar valores glucémicos adecuados. Sin embargo hay algunas consideraciones a tener en cuenta, pacientes que tienen diferente sensibilidad a la insulina pueden requerir una relación insulina/hidratos de carbono, distinta en las cuatro comidas principales. Esta relación cambia con el peso corporal, con la variación de actividad física y otros factores.²⁰

Tabla N° 6: Insulina Rápida/Hidratos de Carbono – 1u: 15g HdC + 1 u cada 50 mg/dl.

	0-7gr Carb	8-22gr Carb	23-37gr Carb	38-52gr Carb	53-67gr Carb	68-82gr Carb	83-97gr Carb	98-112gr Carb	113-127gr Carb	128-142gr Carb	143-157gr Carb
<80 mg/dl	0 unid	0 unid	1 unid	2 unid	3 unid	4 unid	5 unid	6 unid	7 unid	8 unid	9 unid
80-150 mg/dl	0 unid	1 unid	2 unid	3 unid	4 unid	5 unid	6 unid	7 unid	8 unid	9 unid	10 unid
151-200 mg/dl	1 unid	2 unid	3 unid	4 unid	5 unid	6 unid	7 unid	8 unid	9 unid	10 unid	11 unid
201-250 mg/dl	2 unid	3 unid	4 unid	5 unid	6 unid	7 unid	8 unid	9 unid	10 unid	11 unid	12 unid
251-300 mg/dl	3 unid	4 unid	5 unid	6 unid	7 unid	8 unid	9 unid	10 unid	11 unid	12 unid	13 unid
301-350 mg/dl	4 unid	5 unid	6 unid	7 unid	8 unid	9 unid	10 unid	11 unid	12 unid	13 unid	14 unid
>350 mg/dl	5 unid	6 unid	7 unid	8 unid	9 unid	10 unid	11 unid	12 unid	13 unid	14 unid	15 unid

Fuente: <http://www.conteodehidratosdbt.blogspot.com.ar/>

¹⁸ Karmeen D – Kulcarni MS, (2005) Carbohydrate Counting: A practical meal-Planning option for people with diabetes. **Clinical Diabetes**; 23(3):120-22

¹⁹ Rodota L, Castro ME, (2012) **Nutrición Clínica y Dietoterapia**, Argentina, Editorial Médica Panamericana, p. 183

²⁰ Karmeen D – Kulcarni MS, ob., cit.; 23(3):120-22

Para llegar a esta cantidad de carbohidratos, 1 U cada 15 g o 10 g, se observó que la dosis es ajustada a 0,2 U cada 10 g de hidratos de carbono para conducir y mantener 1 hora posprandial de glucosa sanguínea capilar entre 120 y 180 mg/dl.

Cuando el paciente tiene indicado insulina corriente o regular, no se utiliza el método conteo de hidratos de carbono. Una manera de ajustar la dosis es dar unidades fijas de insulina de acuerdo a lo que van a consumir en sus cuatro comidas; pautado con el paciente. Se reparten los carbohidratos en forma fija en cada comida, por gramos o por servicios. Se corrige la glucemia preprandial con 1 U de insulina por cada 50 mg/dl por encima del valor de referencia establecido por el médico y se le adiciona la dosis de insulina fija indicada por cada comida.²¹

El conteo puede ser un método deseable para individuos que quieren una forma de vida más flexible, que tienen una forma de comer no tan pautada y no tuvieron éxito con un plan de comidas más rígido.²²

Se han establecido ciertas instrucciones para la realización del conteo de carbohidratos, ya que para realizarlo es necesario conocer algunos valores, hábitos y estilos de vida de los pacientes para poder indicar la cantidad de insulina preprandial. En la tabla n° 7 se puede observar cuáles son los datos claves para conocer por parte del paciente para poder realizarlo correctamente y cuáles serán necesarios por parte del equipo de salud para instruirlo; y sobre ellos luego se hará una breve reseña.

Tabla N° 7: Instrucciones para el correcto uso del sistema “Conteo de HdC”.

1	Determinación de la glucemia preprandial.
2	Planificación de la comida que va a ingerir y cálculo de la cantidad de hidratos de carbono que contiene.
3	Actividad física y horario en que la realiza.
4	Evaluación del esquema de tratamiento actual y su efectividad

Fuente: Adaptado de Rodota L, Castro ME, (2012) **Nutrición Clínica y Dietoterapia**, Argentina, Editorial Médica Panamericana, p. 182 – 183.

Se recomienda realizar el autocontrol antes de las cuatro comidas principales y uno poscomida en forma escalonada cada día. Es importante enseñar al paciente a evaluar horarios de control y tendencias en cuanto a hiperglucemias ó hipoglucemias. El control es útil para que pueda hacer cambios activos en el tratamiento en conjunto con el médico. Según el resultado

²¹ Dawn E, et al, (2003), Outpatient insulin Therapy in Type 1 and Type 2. Diabetes Mellitus. **JAMA**; 289(17):2254-64

²² Lowe J et al, (2008), Flexible eating and flexible insulin dosing in patients with diabetes: Results of an intensive self management course. **Diabetes Research and Clinical Practice** ;80:439-43

del autocontrol se debe determinar cuánta insulina precomida es necesario aplicar. La dosis de correlación con insulinas rápidas o sus análogos utilizando escalas tabuladas en función del tipo de paciente, peso corporal, dosis total diaria y glucemia sanguínea.

La educación nutricional comienza con una evaluación nutricional y prescripción de un plan de alimentación individualizado. La insulina puede ser integrada a sus comidas y sus ejercicios habituales.

Las recomendaciones deben ser prácticas, llevaderas y aceptables para personas con diabetes. Ofrece variedad en el plan de comidas y en las herramientas de educación fueron elementos empleados en el DCCT. Éste propone utilizar herramientas fáciles de entender y usar, seguimiento consistente y constante para la evaluación nutricional, educación continua, formación de equipos de trabajo para promover comportamientos nutricionales positivos y poder lograr óptimos controles glucémicos.

<<El DCCT indicó que las personas que cumplieron un plan nutricional prescrito de consumo de alimentos en más del 90% redujeron la HbA1c 0,9% con respecto a aquellos que cumplieron el plan menos del 45%.>>²³

Es importante determinar que en el tratamiento intensificado la cantidad total de hidratos de carbono en las comidas tiene menos influencia en la respuesta glucémica que la dosis de insulina precomida ajustada a la cantidad de hidratos de carbono ingeridos.

Uno de los cambios fundamentales que enfatizan las recientes guías es la necesidad de una prescripción individualizada más que las dietas uniformes en nutrientes y proporciones. Se recomienda flexibilidad en cuanto a los hidratos de carbono. La estrategia primaria para conducir a un buen control metabólico es monitorear la ingesta total de carbohidratos. La fuente de hidratos puede influir de todos modos en la respuesta, aunque importa más que la cantidad total se mantenga constante. En aquellos pacientes con dosis fijas de insulina corriente debe mantenerse constante tanto la cantidad como la fuente de hidratos de carbono.²⁴ Como conclusión, la dosis total de insulina precomida a aplicarse dependerá de 2 factores: el valor de la glucemia que tiene en ese momento demostrado por el autocontrol, y de la cantidad de hidratos de carbono que haya planeado consumir en esa comida.

Por otro lado es de suma importancia tener en cuenta para la aplicación de insulina ultrarrápida antes de la comida calcular la actividad física que se va a realizar y en que horario, ya que el incremento de consumo de glucosa a nivel muscular es varias veces superior al

²³ Zachary T, Bloomgarden MD, (2006), Glycemic Treatment in type 1 and type 2 diabetes. **Diabetes Care**; 29:2549-55

²⁴ ADA, (2008), Position Statement. Nutrition Recommendation and Interventions for Diabetes. **Diabetes Care** ; 31: Suppl 1, S61-78

período posprandial, sumado a que la producción endógena de glucosa se incrementa de manera importante y de que el entrenamiento reduce en un 30 % aproximadamente los requerimientos de insulina basal.²⁵

Por último se debe repasar en conjunto con el equipo de salud todo el esquema de tratamiento y el control glucémico en los diferentes momentos del día y en las diferentes situaciones, teniendo en cuenta que de tener que cambiar el tipo de tratamiento, se requerirá educación diabetológica del paciente y de su familia.²⁶

Tabla N° 8: Recomendaciones para la práctica habitual del ejercicio físico.

Recomendaciones para la práctica habitual del ejercicio físico

- **Disminuir la dosis de insulina antes de la actividad si lo requiere.**
- **Si se hace ejercicio dentro de las 1 a 3 horas posprandial, se puede reducir la dosis de insulina ultrarrápida en un 75%, si se planea realizar más tarde la actividad entre 3 a 5 horas, se recomienda no hacer cambios en la dosis de insulina a aplicar o hacerlos más pequeños.**
- **En pacientes tratados con insulina es aconsejable realizar el ejercicio diario a la misma hora.**
- **No suministrarse insulina en una región muscular que será expuesta a la actividad física.**
- **Evitar realizar el ejercicio en el momento del pico máximo de acción de la insulina.**
- **Controlar la glucemia durante y después de la actividad física es lo ideal.**
- **Consumir hidratos necesarios para evitar hipoglucemias si el ejercicio es prolongado: se recomienda hacerlo cada 30 a 45 minutos.**
- **El nivel de azúcar en sangre puede bajar a las 2 horas después de realizar el ejercicio físico.**
- **Educar a los compañeros sobre qué hacer en caso de un episodio de hipoglucemia.**
- **Ingerir suplementos de hidratos de carbono durante el ejercicio, líquidos y sólidos como banana o barras de cereal. Cada suplemento tiene que contener entre 10 y 20 g de hidratos de carbono y consumir cada 30 a 40 minutos.**
- **Ingerir suplementos de 15 a 20 gramos de hidratos de carbono si existen glucemias bajas.**

Fuente: Rodota L, Castro ME, (2012) **Nutrición Clínica y Dietoterapia**, Argentina, Editorial Médica Panamericana, p. 187

²⁵ Rodota L, Castro ME, (2012) **Nutrición Clínica y Dietoterapia**, Argentina, Editorial Médica Panamericana, p. 185

²⁶ Ibid.

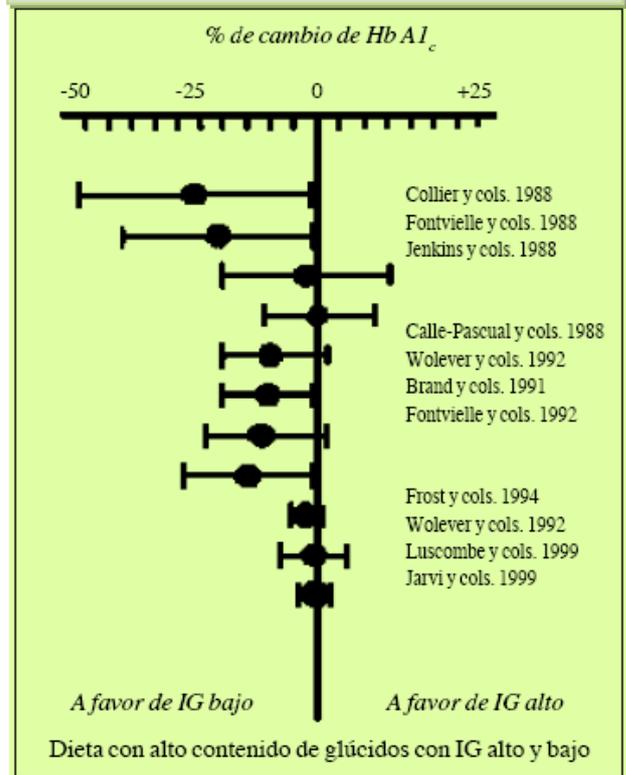
Una de las herramientas nutricionales más utilizadas en la actualidad es el índice glucémico (IG) es un indicador numérico, también de gran importancia, que describe la velocidad y el grado de aumento de la glucemia en respuesta a la fracción de hidratos de carbono ingeridos en un alimento. Se refiere al efecto sobre la glucemia de cantidades equivalentes de hidratos de carbono contenidos en diferentes alimentos. Alimentos con diferentes tipos de hidratos de carbono producirán diferente respuesta glucémica de acuerdo con la velocidad de digestión.²⁷

Es necesario aclarar que IG y respuesta glucémica (RG) no son sinónimos, ya que esta última consiste en medir, en una persona, la glucemia en respuesta a una cantidad específica de un alimento o comida de control (de referencia). Esta respuesta se determina cuantificando el área bajo la curva del trazado formado por los valores de la glucemia posprandial a lo largo del tiempo; en cambio el IG de la comida prueba representa la relación calculada entre dos respuestas glucémicas: la RG a la comida de prueba, dividida por la RG a la comida control (pan blanco o glucosa), y multiplicada por un factor de 100.²⁸

La Asociación de Diabetes Americana (ADA) en sus recomendaciones para el año 2005 señala textualmente:

<<La cantidad total de hidratos de carbono consumidos constituye el mejor predictor de la respuesta glicémica, y se mantiene como una estrategia clave para el manejo dietético de los pacientes con DM, sin embargo un meta-análisis reciente de trabajos casos-contrroles, aleatorizados, muestra que el IG puede aportar beneficios adicionales al control de la DM.>>²⁹

Imagen N° 1: (Meta-análisis. Cambios en la hemoglobina glicosilada en sujetos diabéticos sometidos a una dieta con IG alto y bajo)



Fuente: Brand-Miller J, et al (2003), *Diabetes Care*;

²⁷ Ibid. p. 193

²⁸ Ibid.

²⁹ ADA (2005) Clinical Practice Recommendations. *Diabetes Care*; 28:S1-S79.

En el gráfico n° 1 se expone el resultado del meta-análisis publicado³⁰, en que se expresa el control de la DM a través del % de cambio de la hemoglobina glicosilada A_{1c}. En 11 estudios, con un máximo de 12 meses de observación, con dietas entre 40-60% de las calorías como glúcidos, estratificados con IG alto y bajo. Las diferencias medias ponderadas demuestran que los sujetos que consumían dietas con IG bajos tenían una significativa mayor reducción de la hemoglobina glicosilada (8,0 a 7,2%) que la observada para los que consumían una dieta con IG alto. Para determinar el IG de una comida hay 3 pasos:

Tabla N° 9: Pasos para determinar el IG de una comida.

<p>1- Medición de la respuesta glucémica</p>	<p>La RG describe el cambio acumulativo de los niveles de glucemia a lo largo del tiempo, que se registran tras consumir un alimento o comida con hidratos de carbono, para determinar la RG, primero se debe medir la glucemia basal y luego las posprandiales a intervalos regulares de 15 a 30 minutos durante 2 horas. Las RG se registran después de la ingestión de un alimento de prueba y de un alimento control (50 gr de hidratos en pan blanco ó glucosa) en ocasiones diferentes.</p>
<p>2- Cuantificación de la respuesta glucémica</p>	<p>Se realiza un trazado de los valores de las glucemias posprandiales a lo largo del tiempo de ambos alimentos, generando así una curva. De este modo se puede determinar el área acumulativa bajo la curva de cada alimento.</p>
<p>3- Cálculo del IG</p>	<p>El IG de un alimento prueba se expresa comparando la RG acumulativa ante un alimento de prueba, con la RG a la ingesta del alimento control de igual contenido de hidratos</p>

$$IG = \frac{\text{RG al alimento de prueba}}{\text{RG al alimento de referencia}} \times 100$$

Fuente: Adaptado de Rodota L, Castro ME, (2012) **Nutrición Clínica y Dietoterapia**, Argentina, Editorial Médica Panamericana, p. 186.

El IG es una herramienta muy útil para la planificación de comidas ya que puede ayudar a reducir la velocidad de absorción de la glucosa y de la liberación de insulina en pacientes diabéticos.

³⁰ Brand-Miller J, Hayne S, Petocz P, Colagiuri S, (2003): Low glycemic index in the management of Diabetes a meta-analysis of randomized controlled trial. **Diabetes Care**; 26:2261-2267.

Sin embargo hay controversias con respecto al uso de esta herramienta, por la respuesta glucémica posprandial (RGP), ya que los hidratos de carbono suelen ser consumidos como parte de una comida mixta, donde hay presencia de otras macromoléculas, y esto no ha sido estandarizado. Por otro lado la tolerancia a la glucosa varía a lo largo del día.³¹ La RGP del mismo alimento es menor si se consume en la cena que si se hace en el almuerzo, y en ésta que si se realiza en desayuno. Las proteínas, por su lado, por más de no modificar la glucemia, si modifican la respuesta insulinémica incrementándola, lo que da a suponer que un alimento rico en hidratos generará una RGP menor si va acompañado por proteínas.³²

El pico de la RGP está claramente retrasado cuando el alimento rico en carbohidratos se acompaña de un contenido importante de grasa, siendo también más evidente cuando éste se ingiere como tercera o segunda comida del día. Cuando la comida es mixta y completa, que es lo más habitual, es decir, cuando contiene carbohidratos, proteínas y grasas, la RGP puede ser diferente de la esperada según el IG de los alimentos ricos en carbohidratos que la constituyen.³³

Tsihlias *et al*³⁴ demostraron, que el consumo de alimentos ricos en carbohidratos con bajo IG reduce la elevación de la insulinemia posprandial y la elevación de los ácidos grasos posprandiales, produciendo un incremento en la oxidación de la glucosa con una menor incorporación a los lípidos plasmáticos. También se ha demostrado en animales una reducción en el diámetro de los adipocitos. Estos resultados son más evidentes en personas con diabetes tipo 2, y en aquellas que mantienen fijas las otras pautas del tratamiento de la diabetes. Según estos datos, se puede esperar con el consumo de alimentos ricos en carbohidratos de bajo IG un descenso máximo del 9% de la HbA1c y del 16% de la glucemia media, sobre todo en los pacientes con diabetes tipo 2 y en los que no están sometidos a un tratamiento intensivo.³⁵

Hoy en día se clasifica al IG según su incidencia en la glucemia posprandial, se afirma que los alimentos con un IG alto son aquellos que superan un IG de 70, los de IG intermedio entre 55 y 70 y los de un IG bajo aquellos alimentos con un IG menor de 55.

³¹ Service FJ, Hall LD, Westland RE, O'Brien PC, Go UL, Haymond MW, et al. (1983) Effects of size, time of day and sequence of meal digestion on carbohydrate tolerance in normal subjects. **Diabetologia**;25:316-21

³² Calle Pascual AL, Martín Álvarez PJ, Bordiu E. (1987), Glycaemic response of foods rich in carbohydrates when included in a mixed meal. Failure to demonstrate isolated interaction between proteins and carbohydrates or fats and carbohydrates. **Int Clin Nutr Rev**; 7:126-30.

³³ Romero LG, Charro AL, Calle Pascual AL, (2002), **Índice glucémico y tratamiento nutricional de las personas con diabetes mellitus**. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Clínico San Carlos. Madrid., p 232 - 236

³⁴ Tsihlias EB, Gibbs AL, McBurney MI, Wolever TM. (2000) Comparison of high- and low-glycemic-index breakfast cereals with monounsaturated fat in the long-term dietary management of type 2 diabetes. **Am J Clin Nutr**; 72:439-49.

³⁵ Romero LG, Charro AL, Calle Pascual AL, ob.cit., p 232 - 236

Tanto la cantidad como la calidad de los hidratos de carbono influyen en la respuesta glucémica. Por definición, el IG compara iguales cantidades de hidratos de carbono y da una medida de la calidad del mismo.

Tabla N° 10: Factores que determinan el IG de un alimento.

Tamaño de las partículas	Cuanto menor sea el tamaño de la partícula, mayor será su IG
Relación amilosa/amilopectina	Cuanto menor es la proporción de amilosa, mayor es la gelatinización y viceversa. Se ha podido demostrar que cuanto más se gelatiniza un almidón (por su bajo contenido en amilosa), más fácilmente lo absorben las alfa-amilasas y más propensión tiene a transformarse en glucosa, por lo tanto su IG es mayor.
Grado de maduración	A mayor maduración, mayor es el IG, esto es producto de la hidrólisis del almidón y la consiguiente formación de azúcares simples, quienes vuelven a las frutas maduras más dulces que a las que no lo están.
Tipo de monosacárido	La fructosa se absorbe más lentamente que la glucosa y requiere metabolizarse en el hígado. Por lo tanto los alimentos ricos en fructosa tienen un IG menor que los alimentos que contienen otros azúcares simples o hidratos complejos.
Procesamiento	Cuanto mayor es su procesamiento más expuestas quedan sus moléculas de amilosa y amilopectina para solubilizarse e hidrolizarse, lo cual aumenta su IG. La aplicación de calor también afecta, cuanto mayor calor, mayor gelatinización del almidón, mayor hidrólisis y mayor su IG, en caso que el mismo alimento luego se enfríe y se retrograde su almidón, hace que esa porción retrogradada se vuelva indigerible, por lo tanto baja su IG.
Acidez	El aumento de la acidez, disminuye el IG
Otros macronutrientes ingeridos en la comida	Si los HC son consumidos junto con proteínas, fibra y grasas, el IG disminuye

Fuente: Adaptado de Rodota L, Castro ME, (2012) **Nutrición Clínica y Dietoterapia**, Argentina, Editorial Médica Panamericana, p. 193 - 200.

Es decir, indica con qué rapidez un carbohidrato en particular se transforma en glucosa. Por lo tanto el IG no dice cuánto de esos hidratos hay en una porción del alimento en particular. Por ese motivo, en 1997 se incluyó el concepto de carga glucémica (CG) para cuantificar el efecto glucémico completo de una porción de alimento. La carga glucémica de una porción estándar de un alimento es el producto del IG de ese alimento por la cantidad de hidratos de carbono disponible en esa porción.³⁶

$$CG = IG \times \text{contenido de HC de la porción} / 100^{37}$$

Hay determinados factores que determinan el IG de un alimento que se muestran en la tabla N° 10.

Los alimentos de bajo IG podrían beneficiar el descenso de peso a través de dos mecanismos: el primero, promoviendo la saciedad, ya que éstos son más saciόgenos que los alimentos de iguales calorías y tamaño de porción que tienen una alta respuesta glucémica; y por otro promoviendo la oxidación de HC. La digestión y absorción más lenta en el intestino delgado hace que los receptores del tubo digestivo sean estimulados por un tiempo mayor, lo cual prolongaría la saciedad. Los alimentos de alto IG suben la glucemia y la respuesta de la insulina, lo que genera una interpretación del cerebro de bajos niveles energéticos, por las bajas concentraciones de HC y ácidos grasos en sangre producto de la acción insulínica. Es esto lo que puede explicar por qué alimentos con un IG alto tienen una baja saciedad observada en períodos posprandiales. Todo esto hace recomendable los alimentos con IG bajo para el tratamiento de la obesidad.³⁸ La ganancia de peso y obesidad parece contribuir al desarrollo de diabetes tipo 2 en el 60% al 90% de las personas, de esta fuerte relación nace el término **“diabesidad”**, sumado a que a la inversa (diabéticos que aumentan su peso corporal o su grasa visceral) tiende a disminuir la respuesta de la terapia insulínica y que los adipocitos viscerales son más resistentes a la insulina, haciendo que requieran mayores dosis y culminando con un círculo vicioso de ganancia de peso y aumento de requerimientos de insulina exόgena.

Por su parte, la ADA, afirma que la estrategia primaria para la DBT1 es el ajuste de insulina de acuerdo con el total de HC consumidos, lo que permite una mayor flexibilidad de la dieta, pero también un riesgo del aumento de peso con sus consecuencias. Para el tratamiento de la DBT2, la intervención nutricional consiste en la reducción de la energía total y la pérdida de peso moderada. Estas medidas tendrían mejores resultados que las dietas de bajo IG. Los

³⁶ Rodota L, Castro ME, (2012) **Nutrición Clínica y Dietoterapia**, Argentina, Editorial Médica Panamericana, p. 192-193

³⁷ Foster Powell K, Holt S, Brand Miller J, (2002), International table of glycemic index and glycemic load of glycemic index and glycemic load values. **Am J Clin Nutr**; 76:5-56

³⁸ Janette C et al, (2002) Glycemic index and obesity. **Am J Clin Nutr**; 76 (suppl):281S-5S

opponentes argumentan que el IG es muy variable, no es fisiológico, no se puede predecir en comidas mixtas y es difícil de aprender y de seguir.³⁹

Entonces, se concluye que todos los pilares del tratamiento son de suma importancia y más cuando se logran ensamblar dejando que el paciente participe de manera activa en el tratamiento y con el equipo de salud. La Dietoterapia por su lado juega un rol fundamental ya que es la que une a la vida al paciente y quien le permite mantener un control metabólico deseable, pero a la vez le exige atención, compromiso y manejo de herramientas concretas (IG, CHC), que no son siempre precisas, para su correcta aplicación.

³⁹ Miles J. (2008) A rol for the glycemic index in preventing or treating diabetes? **Am J Clin Nutr**; 87:1-2

La Dietoterapia es muy importante en el tratamiento de la Diabetes Mellitus para lograr una regulación óptima del metabolismo de los hidratos de carbono, grasas y proteínas. Debe ser de carácter individual de acuerdo con el sexo, la edad, el estado fisiológico, la procedencia, el nivel socioeconómico, el tipo de diabetes, el estado nutricional, el tipo, intensidad y duración de actividad física, el horario que se administró la insulina, los valores de glucemia en los diferentes momentos del día, la presencia o no de trastornos del metabolismo lipídico y las complicaciones ya existentes o no dependientes de la propia diabetes.¹

Dentro de lo que integra la dietoterapia de un paciente diabético no hay una pauta acordada a nivel internacional, sino más bien las diferentes organizaciones de salud plantean oscilaciones a valores de una dieta normal que puede seguir cualquier individuo sano. Pero sí hay en algo que todas se ponen de acuerdo, es la recomendación de un consumo elevado de Fibra Alimentaria o Dietética, poniendo puntual relevancia en la fibra soluble y/o fermentable por su funcionalidad a nivel fisiológico en torno a evitar picos elevados de glucemia postprandial.

El término Fibra Alimentaria hace referencia a lo que hoy se conoce como fibra cruda o dietética la cual incluye gomas, pectinas y mucílagos entre otras. Es la parte comestible de todas las plantas o los carbohidratos que son resistentes a la digestión y absorción en intestino delgado humano y que es total o parcialmente fermentada en el intestino grueso. Parte de ella absorbe líquido en cantidades mayores a su propio peso. Su porción soluble, regula la glucemia, ayuda a digerir las grasas y reduce los niveles plasmáticos de colesterol. También contribuye al control del peso corporal puesto que su aporte calórico es insignificante y tiene alto poder saciígeno. Aunque no es un nutriente, es necesaria por sus múltiples beneficios y no sólo por combatir la constipación sino también enfermedades cardiovasculares y metabólicas.

En cuanto a sus componentes y características principales, es el citoesqueleto de los vegetales formados por unas sustancias aparentemente inertes que pueden ser fermentadas por algunas bacterias pero no desdobladas por las enzimas digestivas por lo que no se pueden absorber y se la ingiere como un componente más del alimento que acompaña a las proteínas, carbohidratos o grasas que haya en su composición².

Tradicionalmente la Fibra Dietética se ha clasificado en Soluble e Insoluble. Esta clasificación se basa en la solubilidad de las sustancias que componen a la misma en una solución tampón a pH determinado. Según esta solubilidad, se ha extrapolado su posible

¹ Socarrás Suárez MM, Bolet Astoviza M, Licea Puig M. (2002) "Diabetes mellitus: tratamiento dietético". **Rev Cubana Invest Bioméd**; 21(2): 102-108. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002002000200007&lng=es

² Cortés, M. (2004), Propiedades de la fibra dietética. Artículo Científico. **Nutrición Hospitalaria**. (sup 2). 12-16

fermentación por la flora colónica: Soluble sería igual a fermentable e insoluble a no fermentable. Sin embargo esta extrapolación se ha demostrado poco exacta ya que la solubilidad no implica una acción fisiológica determinada, por lo que esta clasificación debería ser considerada a extinguir.

Actualmente se prefiere clasificar según su posibilidad de fermentación bacteriana, de acuerdo con un método analítico específico³. Fermentable sería aquella que lo fuese al menos un 60% y no fermentable, la que lo fuese menos de un 40%. Aunque, como casi todos los componentes de la fibra dietética son, en alguna medida fermentados, quizás sería más adecuado clasificarlas como altamente fermentables, parcialmente fermentables y poco fermentables.⁴

Todos los tipos de fibra, a excepción de la lignina, pueden ser fermentados por las bacterias intestinales, aunque en general, las solubles lo son en mayor cantidad que las insolubles. Así, las pectinas, las gomas o los mucílagos tienen un grado de fermentabilidad del 80-95 % mientras que en el caso de la celulosa es del 15-50 %. Dentro de las Fibras no fermentables (<10 %) se destacan fibras insolubles como la lignina y algunas fibras solubles como la Carragenina, la Metilcelulosa y la Carboximetilcelulosa. En las fibras parcialmente fermentables (10-70 %) se destacan las fibras insolubles ricas en celulosa y algunas solubles como el agar. Las fibras altamente fermentables (>70 %) están constituidas siempre por fibras solubles ricas en hemicelulosa, como la goma guar, el glucomanán; ó ricas en ácidos glucorónicos tales como pectinas o algunas gomas. En la actualidad, existe un consenso general al afirmar que los efectos de la fermentación en el colon de la fibra dietética son imprescindibles para el buen funcionamiento del aparato digestivo, y que su ausencia puede producir alteraciones de consecuencias importantes.⁵

Las diferentes sustancias que se incluyen actualmente en el concepto de fibra dietética, a partir de las definiciones anteriores, se han ampliado considerablemente respecto a las clásicas más restrictivas. Es previsible que aún se amplíe más este apartado, ya que actualmente hay una intensa investigación en torno a este campo para conseguir componentes dietéticamente útiles con características de fibra dietética, pero con propiedades específicas útiles para el procesado y conservación de alimentos. Los principales componentes serían los que se indican en la tabla.⁶

³ Método analítico más prestigioso para determinar el contenido total de fibra y su composición es el denominado AOAC (Association of Official Analytical Chemists), incluye la determinación de lignina y almidón resistente.

⁴ Matéu De Antonio, X, (2004), **La Fibra En La Alimentación**, Farmacia Hospitalaria; Hospital De Mar, Barcelona, Edikamed Editorial, p. 2

⁵ Gil Hernández, A, (2010), **Tratado De Nutrición, Tomo 1: Bases Fisiológicas Y Bioquímicas De La Nutrición**, Argentina, Editorial Médica Panamericana, p. 241

⁶ Matéu De Antonio, X, (2004), op., cit, p. 3

Tabla N° 1: Clasificación de los componentes de la Fibra Dietética

<p>Polisacáridos no-almidón</p> <ul style="list-style-type: none"> - Celulosa - B –glucanos - Hemicelulosas: galactomananos, arabinosilanos, etc. - Pectinas y análogos - Gomas: algarrobo, arábigo, guar, karaya, tragacanto, etc. - Mucílagos: ispágula, agar, carrageninas, etc. 	<p>Almidones resistentes</p> <ul style="list-style-type: none"> - AR1 o atrapado - AR2 o cristalizado - AR3 o retrogradado - AR4 o modificado
<p>Oligosacáridos resistentes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fructooligosacáridos (FOS) e Inulina - Galactooligosacáridos (GOS) - Xilooligosacáridos (XOS) - Isomaltooligosacáridos (IMOS) 	<p>Hidratos de carbono sintéticos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Polidextrosa - MC, CMC y HMPC - Curdlan y escleroglucano - Oligosacáridos: GeOS, a-GOS, COS, LTOS, TOS, etc.
<p>Ligninas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guayacil-lignina, siringil-lignina y lignina cereal 	<p>Sustancias de origen animal</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quitina y quitosán - Colágeno - Condroitina
<p>Sustancias asociadas a polisacáridos no-almidón</p> <ul style="list-style-type: none"> - Almidón - Suberina - Cutina y ceras 	<p>Otros</p> <ul style="list-style-type: none"> - Polioles no absorbibles: manitol, xilitol, sorbitol - Disacáridos o análogos no digeribles: lactulosa, lactitol - Sustancias vegetales: taninos, fitatos, saponinas, etc.

Fuente: Matéu De Antonio, X, (2004), **La Fibra En La Alimentación**, Farmacia Hospitalaria; Hospital De Mar, Barcelona, Edikamed Editorial, p.3

Los polisacáridos no-almidón son hidratos de carbono poliméricos con cientos de miles de unidades encadenadas, los cuales varían según las unidades monoméricas que los conforman, su orden dentro de la molécula, el tipo de cadena principal, el número de cadenas laterales, el tipo de enlace entre monómeros y la presencia de otras moléculas no hidratos de carbono en el polímero. A continuación se describen los diferentes polisacáridos.⁷

La celulosa es la parte insoluble de la fibra dietética y forma parte de las paredes celulares vegetales. Este polímero largo, prácticamente lineal está formado por unidades de glucosa unidas por enlaces β -1,4. Algunos polímeros pueden contener 10 000 unidades de glucosa.⁸

Las microfibrillas de glucosa proporcionan la fuerza y rigidez requeridas en las paredes celulares primaria y secundaria de la célula vegetal.

⁷ Ibid.

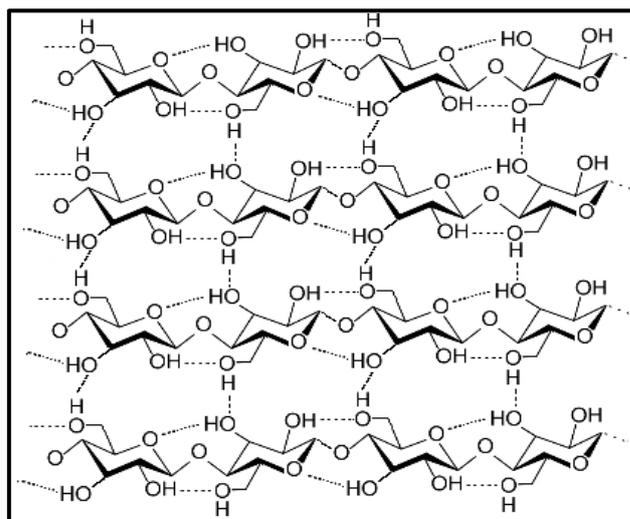
⁸ Peraza G. (2000). Caracterización de los Residuos Fibrosos de *Canavalia ensiformis* L. y *Phaseolus Lunatus* L. y su incorporación a un producto alimenticio. México. Facultad de Ingeniería Química.

Las Hemicelulosas son heteropolisacáridos⁹ formado por azúcares no-glucosa, pentosas y hexosas, tanto en cadenas lineales como laterales; Se suelen clasificar según su azúcar principal en cadena lateral o lineal: galactomanos, arabinoxilanos, arabinogalactanos, etc.

Forma parte de las paredes de las células vegetales, recubriendo la superficie de las fibras de celulosa y permitiendo el enlace de pectina. La misma se caracteriza por ser una molécula con ramificaciones, como lo es el ácido urónico, capaz de unirse a las otras moléculas mediante enlaces que constituyen la pared rígida que protege a la célula de la presión ejercida sobre esta por el resto de las células que la rodean.

Los B-glucanos, por su parte, son polímeros formados por glucosas con enlaces $\beta - 1,3$ -D-glucosídicos. Sus pesos moleculares son menores a los de la celulosa y se encuentra en los vegetales.

Imagen N° 1: Estructura básica de celulosa formando una red estructural de la fibra



Fuente: <http://temasdebioquimica.wordpress.com>

Las pectinas formadas por azúcares con radicales ácidos, ácido galacturónico principalmente, con moléculas de ramnosa insertadas a intervalos y, a veces, cadenas laterales con azúcares como la arabinosa o la galactosa. Los grupos ácidos se suelen presentar con un cierto grado de esterificación, metilación o acetilación, que es lo que confiere las distintas propiedades gelificantes a estas sustancias. Las pectinas más conocidas son de origen frutal. El glucomanán, muy parecido a las pectinas, es un polímero de glucosa y manosa, unidas en enlaces $\beta - 1, 4$ glucosídicos con un cierto grado de acetilación que se extrae de la raíz del Konjac y es un alimento muy tradicional en Asia.¹⁰

Las gomas están formadas por polisacáridos ácidos complejos que contienen diversos azúcares tipo galactosa, arabinosa, xilosa, manosa, ramnosa y ácidos glucorónico y galacturónico. Las más conocidas son las de algarrobo, arábigo, guar, karaya, tragacanto, gelana y xantana.

Los Mucílago, parecidos a las gomas, están compuestos por galactosas, manosas, xilosas y otros azúcares. Los extraídos de las algas contienen azúcares algo distintos a los de los

⁹Heteropolisacáridos: Polisacáridos compuestos por más de un tipo de monómero

¹⁰ Matéu De Antonio, X, (2004), op. cit, p. 4

vegetales terrestres, como son la aragobiosa en el agar y los sulfoazúcares en las carrageninas. Suelen utilizarse en tecnología de alimentos.

En cuanto a los Oligosacáridos resistentes, son Hidratos de Carbono con un nivel de polimerización menor a los anteriores, tiene de 3 a 10 moléculas de monosacáridos y cada vez van adquiriendo mayor importancia. Dependiendo del azúcar base para su composición, se distinguen principalmente los Fructoaligosacáridos o fructanos (FOS), presente en las frutas; los Galactooligosacáridos (GOS), presentes en las legumbres; los Xilooligosacáridos (XOS), presentes en frutas, verduras, miel y leche; y los Isomaltooligosacáridos (IMOS) que se presentan en la salsa de soja, el sake y la miel.¹¹

Por su parte, las Ligninas, no son estrictamente polisacáridos, sino unos polímeros de fenilpropano, componentes fundamentales de las paredes vegetales. Suelen estar unidos covalentemente a celulosas y Hemicelulosas para conferir resistencia a las estructuras vegetales, se presentan de tres maneras: Guayacil-lignina, siringil-lignina y lignina cereal que es menos polimerizada; las tres son muy resistentes a la digestión.¹²

En las Sustancias asociadas a polisacáridos no-almidón se encuentra principalmente a la suberina y cutina que son poliésteres de ácidos grasos e hidroxíácidos de cadena larga y fenoles. Se presentan, junto con las ceras en la parte externa de los vegetales como cubierta hidrófoba.¹³

Los Almidones Resistentes son la suma del almidón y sus productos de degradación que no son descompuestos por las enzimas del intestino delgado humano en individuos sanos y se dividen en 4 categorías: AR1 ó almidón atrapado físicamente dentro de estructuras como paredes celulares vegetales de granos de cereales y legumbres que lo hacen inaccesible a las enzimas intestinales; AR2 ó almidón cristalizado que no puede ser atacado enzimáticamente si no gelatiniza de manera previa, presente en las papas crudas, plátano verde y harina de maíz; AR3 ó almidón retrogradado, dicho almidón cambia su conformación ante fenómenos físicos de calor y frío, lo que produce su resistencia al desdoble enzimático, suele presentarse en todo alimento feculento cocido y posteriormente enfriado como el pan, copos de cereal, arroz cocido y enfriado, etc.; y por último el AR4 ó almidón modificado químicamente por ácidos, dextrinización enzimática, acetilación, hidroxietilación, etc., que se suele producir de forma industrial y se encuentra habitualmente en alimentos procesados infantiles y aliños industriales.¹⁴

¹¹ Ibid

¹² Ibid p. 4 y 5

¹³ Ibid p. 5

¹⁴ Ibid

Hay ciertos Hidratos de Carbono sintetizados artificialmente que cobran características de fibra dietética, dentro de los cuales se puede distinguir a la Polidextrosa, Metilcelulosa, Curdlan, Escleroglucanos y análogos; y también Oligosacáridos sintéticos, todos ellos ampliamente utilizados en la industria alimenticia por sus diversas capacidades, tales como es la viscosidad de la Metilcelulosa, la de retención de agua del Curdlan ó bien, efectos sobre la flora intestinal al consumir los Oligosacáridos sintéticos.¹⁵

También existen sustancias análogas a hidratos de carbono que se encuentran principalmente en alimentos de origen animal que son considerados fibra alimentaria. Dentro, se pueden distinguir a la Quitina y Quitosán, la primera es un polímero lineal formado por N-acetilglucosaminas con enlaces $\beta - 1, 4$ -D-glucosídicos parecida a la celulosa y forma parte de los exoesqueletos de los crustáceos y de las membranas celulares de ciertos hongos; el segundo es un derivado sintético de la Quitina por desacetilación de la misma con una característica muy distinguida, su viscosidad. El colágeno es una proteína que forma parte principalmente de los tendones y cartílagos de los vertebrados, constituida por una triple hélice proteica que le confiere gran resistencia a la tensión y a la degradación. Por último, la Condroitina, pertenece a los glucosaminoglucanos y está formada por la repetición lineal de unidades que contienen galactosamina y ácido glucorónico, encontrándose en cartílagos, huesos, espinas de peces, córnea, piel y pared arterial, partes poco o nulamente comestibles.¹⁶

Las características físicas de las distintas sustancias que componen la Fibra Dietética determinan en parte sus funciones fisiológicas. Las principales serían 4: Viscosidad, Capacidad de retención de agua, capacidad de adsorción de sustancias y tamaño de la partícula.

En general los polisacáridos complejos suelen formar soluciones viscosas. A mayor peso molecular, mayor viscosidad. Es el caso de las pectinas, los β -glucanos, las gomas y los mucílagos. Esta viscosidad influirá en el tránsito intestinal, enlenteciéndolo, y en la mezcla con las enzimas digestivas, entorpeciendo su acción sobre los sustratos nutritivos del contenido intestinal. El resultado final es un enlentecimiento de los procesos digestivos y de la absorción de nutrientes.

En cuanto a la capacidad de retención de agua, las distintas fibras poseen diferentes capacidades de retención de agua. La celulosa, por ejemplo, tiene una baja capacidad, mientras que las Hemicelulosas, las pectinas tienen una gran capacidad. Esta característica influirá en su propiedad para formar soluciones viscosas, su fermentabilidad por las bacterias intestinales y su efectividad en aumentar la masa fecal.

¹⁵ Ibid

¹⁶ Ibid p. 6

Ciertas fibras son capaces de adsorber sales minerales y sustancias presentes en la luz intestinal. Este es el caso de la fibra de trigo, la de avena, la goma guar, el quitosán, las pectinas y el glucomanán, que adsorben sales biliares. Esta adsorción haría que esas sustancias estuvieran menos disponibles para ser absorbidas por el intestino.

Habitualmente las fibras en los alimentos se encuentran en forma de partículas. El tamaño de éstas viene influido por el procesado del alimento, como por ejemplo la molturación de los cereales, y por la masticación. El tamaño de estas partículas, que indica destrucción más o menos profunda de estructuras vegetales, será la que determine el acceso de las enzimas intestinales y las bacterias colónicas a las sustancias contenidas en esas estructuras y, por lo tanto, el efecto de la fibra.¹⁷

La mayoría de las referencias sobre cantidad de fibra dietética presente en la dieta se basan generalmente en cálculos nutricionales efectuados usando tablas de composición de alimentos y éstas, a su vez, dependen de los métodos analíticos empleados. Como ya se ha comentado, el número de sustancias que hoy entra dentro de la definición de fibra se ha ido incrementando, pero esto aún no ha sido traducido en la cuantificación exhaustiva de estas sustancias en los alimentos que componen la ingesta de la población en general. Se deberían considerar, por lo tanto, la mayoría de los datos sobre la ingesta habitual de fibra o las recomendaciones sobre ésta como meras aproximaciones y no como valores absolutos. En el año 2000, Green resumió, a partir de diversos estudios, la ingesta diaria típica de Fibra Alimentaria en la dieta Occidental, que resultó de 16 a 43 gramos de total/día siendo la mejor aproximación hasta la actualidad.

Como ya se ha afirmado antes, en cuanto a las recomendaciones para un individuo sano, numerosos organismos y sociedades han facilitado ciertos valores, la mayoría se sitúan en márgenes entre 18 y 38 gramos por día.¹⁸

¹⁷ Ibid p. 7 y 8

¹⁸ Ibid

Organismos íntimamente relacionados con el tratamiento de la Diabetes proponen cifras similares sobre las recomendaciones generales de consumo de fibra, según la ADA “American Diabetes Association” y EASD “European Association for the Study of Diabetes”, debe estar en 20 a 35 gr y 40 gramos respectivamente.¹⁹

Tabla N° 2: Recomendaciones sobre la ingesta diaria de Fibra Dietética

País	Organismo	Recomendación para Adultos
Reino Unido	Committee on Medical Aspects of Food and Nutrition Policy (COMA) 1994/Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN) 2002, UK Health Department y Food Standards Agency	18g/día (12-24 g/día) de hidratos de carbono no-almidón
EE.UU	American Dietetic Association (ADA) 1997/2002	20 A 35 G/día 10 a 13g por cada 1000 Kcal.
EE.UU	DRI/AI (RDA), Food & Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies, USA, 2002	Menores de 50 años Hombres 38 g/día Mujeres 25 g/día Mayores de 50 años Hombres 30 g/día Mujeres 21 g/día

Fuente: Matéu De Antonio, X, (2004), **La Fibra En La Alimentación**, Farmacia Hospitalaria; Hospital De Mar, Barcelona, Edikamed Editorial, p.8

La importancia de la implementación en la dieta de alimentos ricos en fibra, como cereales integrales, legumbres, frutas y verduras, es que ésta, tiene efectos fisiológicos en el tracto gastrointestinal, especialmente en el colon, aunque también en estómago, intestino delgado y resto del organismo. Los efectos concretos dependen de muchas variables como las propiedades físicas antes ya comentadas, los distintos componentes de la fibra y la cantidad ingerida.²⁰

La viscosidad de la fibra dietética y su capacidad de retención de agua influyen en el vaciado gástrico. En general se supone que a mayor viscosidad y capacidad de retención de agua, mayor será el tiempo de vaciado gástrica. Sin embargo, estudios realizados en individuos voluntarios sanos sugieren que el vaciado gástrico estaría más relacionado con la solubilidad, el tamaño y forma de las partículas de fibra que con la cantidad y viscosidad de ésta.

¹⁹ Carrillo Fernández L, (2011), Tratamiento dietético de la diabetes mellitus tipo 2, Santa Cruz de Tenerife, p. 4. Disponible en: http://diabetespractica.com/pdf/suplementos/2011-suplemento2/Tratamiento_dietetico_diabetes.pdf

²⁰ Matéu De Antonio, X, (2004), **La Fibra En La Alimentación**, Farmacia Hospitalaria; Hospital De Mar, Barcelona, Edikamed Editorial, p. 9

Fibras más insolubles y con granulometría mayor, como la de los cereales integrales con una molturación grosera, retardarían el vaciado gástrico, mientras que aquellas solubles o con granulometría menor no lo alterarían. Aun así, cada tipo podría comportarse de manera diferente.²¹

Por definición, la fibra dietética no es digerida ni absorbida en el intestino delgado, pero su presencia en éste puede afectar a su fisiología. La capacidad de retención de agua aumenta el contenido intestinal lo cual podría disminuir el tiempo de tránsito intestinal. Sin embargo las experiencias realizadas muestran resultados contradictorios determinando que aquellas de forma insoluble y con granulometría mayor disminuirían el tiempo de tránsito intestinal, a diferencia de lo que ocurre con el vaciado gástrico. En cambio, las solubles o con granulometría fina no alterarían el tránsito, resultando también en que cada fibra en particular e podría comportar de manera diferente.²²

Los distintos tipos de fibra producirían diferentes efectos y resulta muy difícil presentar extrapolaciones generales. El tránsito cólico está relacionado principalmente por la colecistoquinina (CCK), y a menores niveles de ésta, el tránsito estaría acelerado. Las dietas con fibra soluble podrían liberar más cantidad de CCK y, por lo tanto, enlentecer el tránsito cólico, mientras que las insolubles podrían acelerarlo. En conclusión, el efecto global sobre el tránsito intestinal es difícilmente predecible, ya que depende del tipo de sustancias ingeridas, sus características físicas y sus acciones específicas sobre los distintos tramos del tracto digestivo.²³

Sobre la absorción de nutrientes, también ha demostrado que puede alterar la absorción de alguno de ellos a lo largo del tracto gastrointestinal. Podría ser una acción dosis-dependiente, ya que estarían implicados, la capacidad de retención de agua y la viscosidad.

²¹ Ibid p. 10

²² Ibid

²³ Ibid

Tabla N° 3: Efectos de la Fibra Alimentaria sobre la absorción de nutrientes

Nitrógeno y Proteínas	<p>La fibra fermentable ha demostrado aumentar la cantidad de nitrógeno eliminado por las heces, aunque no parece deberse a una disminución de la biodisponibilidad de las proteínas ingeridas. La disminución de pH intracólico producido por la fermentación cambiaría el amoníaco a ión amonio, no absorbible; lo que conllevaría una disminución de la amonemia y la uremia.</p>
Glucosa y Hidratos de carbono	<p>Las fibras solubles y viscosas disminuyen la glucemia, la respuesta insulínica y de hormonas intestinales relacionadas (incretinas). Estas fibras producen unos picos de glucemia postprandiales más chatos y posteriormente unos valles superiores, resultando en general una menor variación de glucemia con respecto a ingestas sin fibra. El mecanismo implicado sería el aumentar la viscosidad del quimo con la consiguiente mayor dificultad de acción de enzimas intestinales y retraso de la absorción de los carbohidratos.</p>
Sales Biliares y Lípidos	<p>Ciertas Fibras son capaces de absorber sales biliares, lo que implicaría la disponibilidad de éstas para la formación de micelas lipídicas en la luz intestinal, con una disminución de la absorción intestinal de grasas. Por otro lado, este gasto aumentado de sales biliares, podría contribuir, junto con otros mecanismos, a la disminución del colesterol plasmático inducido por la ingesta de fibra.</p>
Colesterol	<p>Las fibras dietéticas fermentables y viscosas han demostrado que disminuyen moderadamente los niveles de colesterol plasmático. El resultado final podría deberse a varios mecanismos que actúan con un mismo sentido. Por un lado, el mismo de las sales biliares y la adsorción de colesterol de manera paralela, y por otro, consecuencias metabólicas de la fermentación bacteriana de las fibras en el colon.</p>
Sales Minerales	<p>Las fibras fermentables podrían promover la absorción de calcio, magnesio y hierro a nivel colónico, lo cual se piensa que se debe a la disminución del pH intraluminal dado por la fermentación de estas fibras, y la consiguiente mejor solubilización de las sales que contienen.</p>

Fuente: Adaptado de Matéu De Antonio, X, (2004), **La Fibra En La Alimentación**, Farmacia Hospitalaria; Hospital De Mar, Barcelona, Edikamed Editorial, p. 10 y 11

La fibra dietética es fermentada en el colon por diferentes bacterias intestinales que hasta el día de hoy no se han podido cuantificar siquiera las especies de las mismas, aunque se cree que hay más de 400 especies casi todas ellas anaerobias. Este proceso de fermentación es el principal en el que se ve implicada la acción fisiológica del consumo e productos vegetales indigeribles y del cual derivan multitud de efectos tanto locales como sistémicos. Dichas bacterias producen enzimas capaces de metabolizar muy diversos tipos de polisacáridos, así como proteínas y grasas para obtener los nutrientes necesarios de los restos de alimentos que llegan al colon sin digerir. El resultado de este proceso es la producción de final de gases tales como metano, dióxido de carbono e hidrógeno, como así también de ácidos grasos de cadena corta, de 2 a 5 carbonos, siendo los más producidos acetato, propionato y butirato con un total de 220 a 720 mmol/día en una dieta occidental, lo que equivale a la fermentación de unos 20 – 70 g de sustratos/día; siendo a la vez la relación molar promedio entre los AGCC formados de acetato:propionato:butirato de 60:25:15. Los factores que influyen en esta fermentación son múltiples: la composición y cantidad de fibra, la duración de su consumo, el tiempo de tránsito cólico, la composición y cantidad de la microflora bacteriana, entre otras.²⁴

El máximo nivel de fermentación se presenta en el ciego y colon ascendente y se va reduciendo poco a poco en el colon transversal y desaparece en el descendente. Esto se detecta por el pH ácido del colon ascendente, que es alrededor de 5,4 debido a la presencia de dichos ácidos grasos, y alrededor de 6,9 en el colon descendente. Los AGCC sufren distintos procesos. El butirato y parte del propionato son metabolizados por la mucosa colónica como principal fuente energética aeróbica en más del 80%; fundamental para mantener la función y estructura del colon a través de la intervención en la estimulación del flujo sanguíneo, la regulación y transcripción de determinados genes y la diferenciación celular.²⁵

El acetato y propionato son absorbidos por la mucosa colónica conjuntamente con agua y sodio para dirigirse al hígado por medio del sistema porta; allí son metabolizados y generan un promedio de energía aceptado por la FAO de 2 Kcal/g. en las fibras que apenas se fermentan, estos valores tenderían a cero debido a que generan poca cantidad de AGCC. Esto hace que en personas con una dieta con alto contenido vegetal, específicamente de fibra altamente fermentable, dicho aporte podría ser una importante fuente energética; sumado a lo anterior, ambos ácidos grasos ejercerían efectos en la regulación hepática del metabolismo de los lípidos, incluido el colesterol, los aminoácidos y los hidratos de carbono.²⁶

La propia fibra, los gases generados durante su fermentación así como los AGCC promueven a su vez el crecimiento bacteriano a nivel colónico. Los productos metabólicos

²⁴ Ibid p. 12

²⁵ Ibid

²⁶ Ibid p 13

finales de unos microorganismos son utilizados como productos base para el metabolismo de otros en un complicado ecosistema. Si se aumenta el aporte de fibra a la dieta, se promueve el crecimiento de la microflora, lo cual repercute directamente en el volumen y peso de las heces, ya que entre el 40 y 590% de las mismas, son bacterias.²⁷

Por todo lo analizado hasta el momento, se cree superlativo hacer una clasificación entre los componentes de las fibras ya nombrados, a fin de graficar por medio de una tabla y facilitar su relación con el grado de fermentabilidad de cada uno de ellos.

Tabla N° 4: Fermentabilidad colónica de algunos componentes de la Fibra Dietética

Fibra Altamente Fermentable	Fibra Parcialmente Fermentable	Fibra Poco Fermentable
Almidón resistente 2 y 3	Agar	Almidón resistente 1
β-glucanos	Alginatos	Carboximetilcelulosa
Condroitina	Carrageninas	Celulosa
Gomas	Hemicelulosas	Curdlan
Inulina	pectinas	Suberina, cutina y ceras
Oligosacáridos (FOS, GOS)		Lignina
Polisacárido de soja		Quitina y quitosán

Fuente: Matéu De Antonio, X, (2004), **La Fibra En La Alimentación**, Farmacia Hospitalaria; Hospital De Mar, Barcelona, Edikamed Editorial, p. 13

Como ya se ha analizado, el aumento en el consumo de fibra trae aparejado amplios efectos positivos para la población en general, desde beneficios para casos de estreñimiento, diarrea, cáncer de colon y recto, además de contribuir en enfermedades cardiovasculares.²⁸

Pero en especial, se ven impactos positivos en la salud de la población diabética que requiere un óptimo control glucémico y metabólico para evitar complicaciones agudas y crónicas propias de su enfermedad; más específicamente la importancia de la incorporación de su forma soluble en la alimentación cotidiana, ayuda a los pacientes a no sólo controlar su glucemia, sino también a reducir significativamente la dosis de hipoglucemiantes orales e incluso las unidades de insulina para correcciones posprandiales.²⁹

En pacientes diabéticos, especialmente tipo 2, la fibra fermentable y viscosa en gran cantidad del tipo guar o sus hidrolizados, mucílagos de Plantago, goma arábiga, goma xantana, etc., mejora el control de la glucemia. La recomendación de consumo de fibra soluble alcanza el valor de 25% del total de fibra alimentaria ingerida, ya que la relación recomendada entre

²⁷ Ibid

²⁸ Ibid p 14

²⁹ Torresani, ME, (1994) **Lineamientos Para El Cuidado Nutricional**, Cáp.7 Cuidado Nutricional En Pacientes Diabéticos, Buenos Aires, Eudeba editorial, p. 333 a 334.

soluble e insoluble es de 1 a 3. Para que haya un alto impacto metabólico a través del aporte de dichos materiales indigeribles en la dieta se requiere un consumo muy elevado que condicionaría la palatabilidad de la alimentación a tener características muy “pastosas”; esto se sustenta bajo una cantidad de 50 g/día de Fibra alimentaria, lo que generaría un aporte de aproximadamente 12 a 13 g de fibra soluble si se correlaciona con las proporciones adecuadas y ya especificadas con anterioridad.³⁰ Ahora bien, en los alimentos que son fuente de estos compuestos con grado diverso de fermentabilidad, la relación soluble/insoluble no es tan exacta, dejando entre ver, en realidad, que suele preponderar siempre la modalidad insoluble sobre la soluble, sumado a que el aporte de Fibra Alimentaria, por 100 gramos de alimento, en general es muy bajo; destacándose entre ellos las legumbres tales como garbanzos, judías blancas, lentejas; o frutos secos como el maní (ver tablas de composición química en Anexo).

Cabe destacar que aquellos alimentos que brindan mayor aporte de Fibra al consumirlos son los que a la vez se recomiendan en pequeñas cantidades por tener una densidad calórica alta, tal como es el caso de frutos secos que aportan casi 5,5 gr de fibra/100 gr de alimento, pero la porción estándar recomendada es de 20 a 30 gramos; como también en el caso de las legumbres con un aporte similar al de las frutas secas, pero que son alimentos que culturalmente consumimos de manera muy esporádica, ó aquellos alimentos que bajo un problema económico solemos recortar de la canasta, como frutas y verduras, para ser reemplazados por aquellos llamados “rendidores”³¹ mas harinas refinadas, papa, pan y demás opciones feculentas, con mayor aporte de Carbohidratos y menor calidad nutricional.³²

Tal como hemos analizado es muy difícil cubrir las recomendaciones sobre consumo de Fibra Alimentaria estándar, ya que son muchos los factores que juegan a la hora de elegir con que alimentarse; y ni hablar de querer que los diabéticos cubran los 50 gramos/día necesarios para que haya un impacto metabólico que les permita regular su glucemia y otros beneficios aparejados, como la prevención de enfermedades micro y macro vasculares.

Es por ello que se cree necesario diseñar un alimento con un alto contenido en materiales vegetales solubles y fermentables.

La goma arábica es la más antigua y mejor conocida de todas las gomas naturales, también llamada goma de acacia, de Turquía, Senegal, etc. Se consigue de la exudación gomosa y seca de diferentes especies de árboles, mas de 500, de Acacia de la familia de las leguminosas. Todas ellas se distribuyen en las áreas subtropicales y tropicales de África, India, Australia, América Central y el Suroeste de Norteamérica, pero sólo unas cuantas son

³⁰ Matéu De Antonio, X, (2004), op. cit, p. 14

³¹ Alimentos “Rendidores”. Para que un alimento “rinda” tiene que tener tres características debe ser barato, debe llenar y debe gustar.

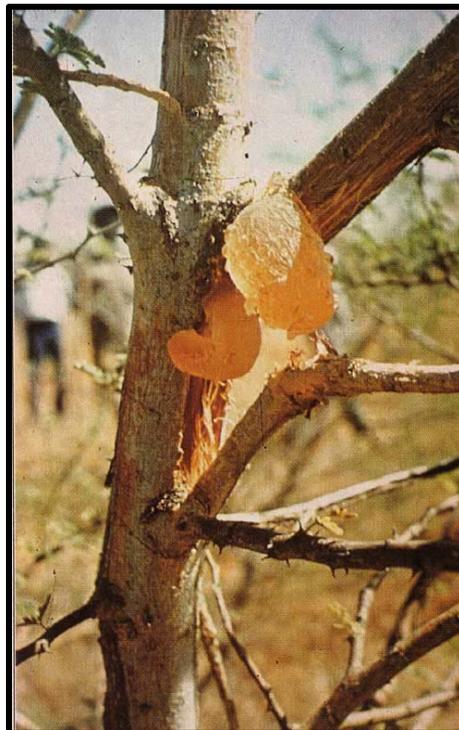
³² Aguirre. P. (2000) Estrategias Domésticas de Consumo en el Área Metropolitana de Buenos Aires. **Tesis Doctoral**. Buenos Aires

comercialmente importantes. Las áreas productoras importantes se encuentran en la República de Sudán, África Occidental Francesa y varios países africanos vecinos.³³

La goma aparece entre las grietas o rajaduras de los troncos de los árboles que exudan en forma de esferitas que semejan lágrimas. Estos exudados se recolectan a mano por nativos y se transportan a estaciones de recolección central en donde se seleccionan a mano y se exportan a los proveedores de gomas en todas las partes del mundo, donde nuevamente, la goma se selecciona, se muele, se procesa y se gradúa para satisfacer diversas especificaciones.³⁴

En cuanto a su estructura, existe en la naturaleza como una sal neutra o ligeramente ácida de un polisacárido complejo conteniendo calcio, magnesio y potasio. Se trata de un material heterogéneo que puede estar compuesto de varias especies moleculares ligeramente diferentes. Se presume que la característica estructural principal de la molécula es una cadena de unidades de β -Galactopiranososa unida a través de las posiciones 1-3, con cadenas laterales de unidades de Galactopiranososa 1-6 terminadas en residuos de ácido glucurónico o 4-0-metil glucurónico. Algunos grupos adicionales se unen también a las posiciones C-3 sobre las cadenas naturales de Galactosa. La hidrólisis completa de la molécula produce los 4 azúcares constituyentes básicos: D-Galactosa, L-Arabinosa, L-Ramnosa y D-Ácido Glucurónico. Estos se encuentran en la goma arábica proveniente de todas las especies de Acacia, pero las proporciones varían de una a otra.

Imagen N° 2: Exudación gomosa seca de una especie de Acacia.

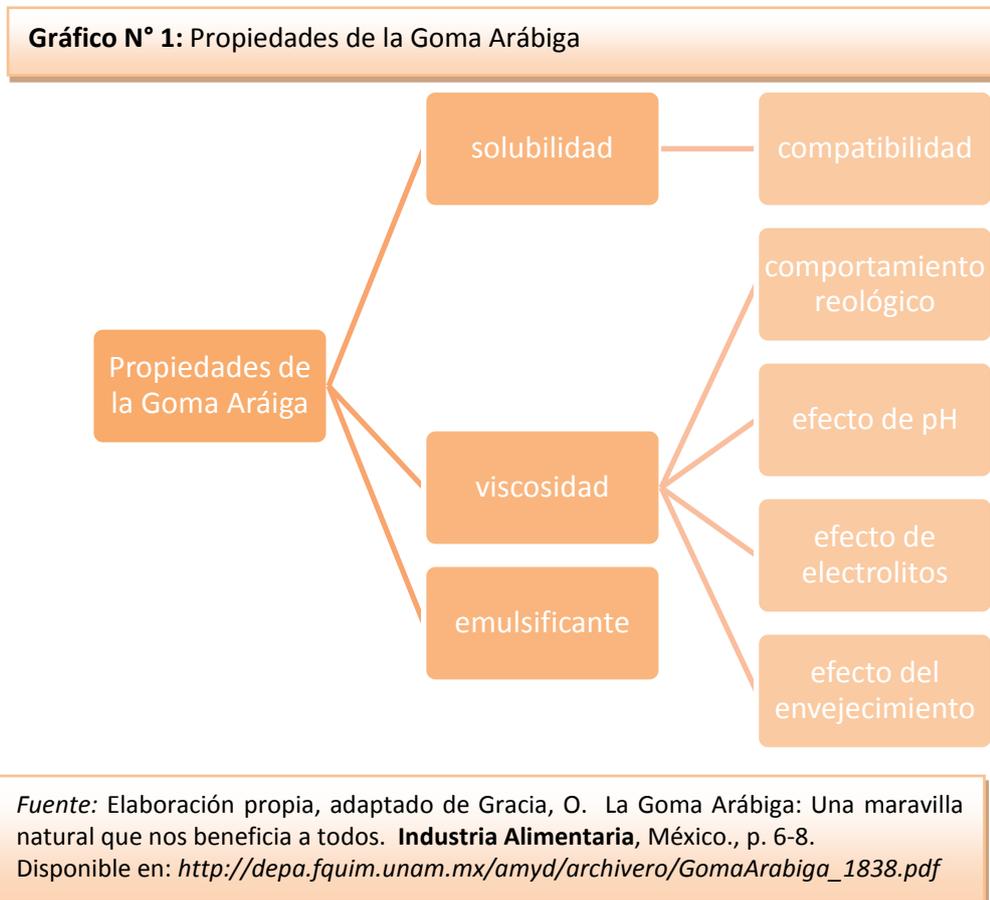


Fuente:
<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/arabiga.html>

³³ Gracia, O. La Goma Arábica: Una maravilla natural que nos beneficia a todos. **Industria Alimentaria**, México., p. 4, disponible en http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/GomaArabiga_1838.pdf

³⁴ Ibid.

Se cree que el peso molecular varía de 250.000 a 1.000.000 y que también varía de acuerdo al método utilizado para la determinación. La forma de la molécula es la de un espiral corto pero rígido.³⁵



Debido a su extrema solubilidad en agua, la goma arábica es única entre los hidrocoloides naturales. La mayor parte de las gomas comunes no se pueden disolver en agua a concentraciones superiores al 5% debido a sus altas viscosidades. Sin embargo, ésta puede producir soluciones hasta con un 50% de concentración. En estos altos niveles, puede formar una masa gelatinosa altamente viscosa, similar en características a las de un gel fuerte de almidón. También se puede utilizar a concentraciones menores combinada con otras gomas como espesantes y ligadores. Suele dar soluciones incoloras y tampoco imparte sabor a las mismas. La goma Senegal es insoluble en aceites y en la mayor parte de los solventes orgánicos. Es soluble en soluciones acuosas de etanol, hasta un límite de aproximadamente 60% del mismo. En cuanto a su compatibilidad, las soluciones de este exudado gomoso precipitan con muchas sales, particularmente con aquellas metálicas trivalentes. También muestra incompatibilidad con algunas gomas como la gnetina y el alginato de sodio, pero es bastante compatible con carboximetilcelulosa. En muchos casos esta suerte de compatibilidad

³⁵ Ibid p. 6

está sujeta al pH y concentración, pudiendo manejar la compatibilidad de con otros componentes teniendo en cuenta el ajuste de éstos parámetros.³⁶

Mientras que la mayor parte de las gomas forman soluciones altamente viscosas a bajas concentraciones, entre el 1 y 5%, la goma arábica es excepcional por su extrema solubilidad y por no dar gran viscosidad hasta estar en concentraciones del 40 al 50%. Esta habilidad para formar soluciones altamente concentradas es responsable de las excelentes propiedades estabilizantes y emulsionantes de la misma, cuando se incorpora con grandes cantidades de materiales insolubles. Cabe destacar que la viscosidad de dichas soluciones depende del tipo y variedad de materia prima usada.³⁷

En cuanto al comportamiento reológico³⁸, a concentraciones del 40%, las soluciones presentan un comportamiento típicamente Newtoniano³⁹. Arriba del 40%, las soluciones pueden adquirir características pseudoplásticas, o sea, que se puede observar un decremento en la viscosidad con aumento en el esfuerzo cortante.⁴⁰

El ácido arábico es un ácido monobásico fuerte y la viscosidad de las soluciones con goma arábica se incrementan fuertemente con el incremento del pH hasta un máximo, que se alcanza a un pH de 5 a 7; luego, cae lentamente cuando el pH está entre 10 y 14. Normalmente estas soluciones son ligeramente ácidas, presentando un pH de 4,5 a 5,5, aparentemente estaría en el área de máxima viscosidad.⁴¹

La adición de electrolitos, por su parte, produce una disminución de la viscosidad, aún en soluciones muy diluidas, siendo más pronunciada esta disminución en soluciones concentradas. La adición de más de un electrolito produce un efecto aditivo. Esta disminución de la viscosidad que va acompañada de una disminución de la tensión interfacial produce condiciones que favorecen la emulsificación.⁴²

Los estudios realizados en soluciones de goma arábica muestran que todas las soluciones sufre una disminución de la viscosidad con la edad, para lo cual se le suele adicionar ácido benzoico al 0,2% ya que soluciones así mostraron una pérdida de viscosidad mucho más leve.⁴³

De acuerdo con sus propiedades emulsificantes, se la considera un agente muy efectivo debido a su función de colide protector que ha encontrado un amplio uso en la

³⁶ Ibid p. 8

³⁷ Ibid p. 6 y 7

³⁸ Se denomina **Reología**, palabra introducida por Eugene Bingham en 1929, al estudio de la deformación y el flujo de la materia

³⁹ Un **fluido Newtoniano** es un fluido cuya viscosidad puede considerarse constante en el tiempo

⁴⁰ Gracia, O. op., cit., p. 7

⁴¹ Ibid

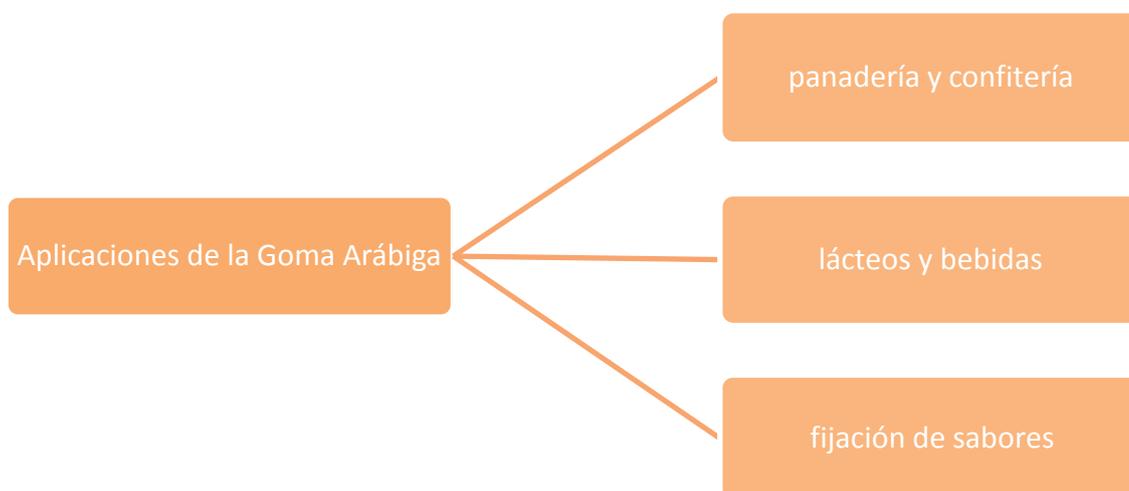
⁴² Ibid p. 8

⁴³ ibid

preparación de emulsiones alimenticias de aceite y agua, produciendo que las mismas se mantengan estables con la mayoría de los aceites y en presencia de electrolitos, sin la necesidad de recurrir a un estabilizante secundario. Se cree que la goma , como agente formador de película, previene la coalescencia de los glóbulos de aceite, permitiendo así un alto grado de dispersión al disminuir el diámetro de los glóbulos.⁴⁴

En cuanto a las aplicaciones en la industria alimenticia, son muchas y por eso se ha decidido hacer un gráfico que las agrupe para luego tratarlas individualmente.

Gráfico N° 2: Aplicaciones de la Goma Arábica en la Industria Alimentaria



Fuente: Elaboración propia, adaptado de Gracia, O. La Goma Arábica: Una maravilla natural que nos beneficia a todos. **Industria Alimentaria**, México., p. 9-12.
 Disponible en http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/GomaArabiga_1838.pdf

En la industria confitera es ampliamente usada porque desarrolla dos funciones importantes: retardar o prevenir la cristalización del azúcar, y la emulsificación de la grasa para mantenerla homogéneamente distribuida en todo el producto. Muy usado en confites y pastillas, donde el contenido en azúcar es alto y la humedad es baja. En cuanto a su segunda función, como emulsificante de grasa, es esencial para mantener la grasa uniformemente distribuida en el producto evitando que la grasa migre a la superficie y forme una capa grasosa en el exterior fácilmente oxidable; esto en caramelos duros y de leche. También se utiliza como agente espesante en el glacé de productos de pastelería, como también como

⁴⁴ Ibid

componente de las gomas de mascar, malvaviscos. En los productos de panificación tiene propiedades adhesivas favorables, además las propiedades de horneado también mejoran adicionando una pequeña cantidad de goma arábiga. Se estima que la reducción del endurecimiento del pan se debe a la habilidad del hidrocoloide para retener la humedad. Se cree que impacta en la suavidad de la costra y miga de pan.⁴⁵

En los productos lácteos, la goma arábiga se ha utilizado frecuentemente como estabilizador de productos congelados, como helados, nieves y sorbetes. Su función es producir una fina textura inhibiendo la formación y crecimiento de cristales de hielo. La utilización en la industria de bebidas ha sido también muy amplia como emulsificante preferido en muchas emulsiones de saborizantes, tales como naranja, limón, lima, cereza, cerveza de raíz y cola. También como estabilizante de vinos y espumas de cervezas. La efectividad de la goma arábiga como fijador de sabor es muy alta, y su ventaja, en esta aplicación, sobre otros compuestos es que se trata de un compuesto inodoro e insípido que no imparte sabor ni aroma al producto final y puede ser utilizado en mezclas deshidratadas.⁴⁶

Por todas estas propiedades que posee la goma arábiga, se cree que puede ser la mejor opción, entre fibras solubles, para el diseño del alimento lácteo por el cual se proporcione la mayor cantidad posible de dicho material para lograr un impacto metabólico positivo en pacientes con diabetes.

⁴⁵ Ibid p 9 y 10

⁴⁶ Ibid p 10 a 12

El presente trabajo de investigación consiste en conocer el grado de información de pacientes diabéticos sobre alimentos fuente de fibra alimentaria, su conformidad con la disponibilidad en el mercado marplatense en el año 2013 y los factores que determinan la elección de compra, a la vez se desarrollará un alimento rico en fibra soluble elaborado con goma arábica como posible solución a lo planteado que requerirá la evaluación sensorial y de las características organolépticas posterior. Elaborado a base de leche parcialmente descremada, proteínas de suero lácteo, con edulcorantes no nutritivos y fibra soluble con el propósito de obtener un producto de mayor valor nutritivo con potenciales beneficios para la salud de los pacientes diabéticos en cuanto a su control glucémico, y además que contribuya a mejorar la calidad de vida.

Se propone un estudio de tipo descriptivo y transversal, es descriptivo porque el trabajo de campo se basa en determinar cuál es el grado de información que posee la población de estudio acerca de los beneficios que aporta el consumo de fibra alimentaria, propiedades nutricionales, conformidad con la disponibilidad de dichos alimentos en el mercado, además de medir grado de aceptación y calidad del producto realizado a través de la degustación del postre y sus características organolépticas. Es transversal porque se investiga a la población en un momento determinado sin realizarse un seguimiento posterior.

Las muestras, no probabilísticas por conveniencia, está compuesta por dos grupos: el grupo representado por los pacientes diabéticos que se asisten a sus controles o en el área de internación de un sanatorio privado con un total de 120 encuestados de ambos sexos y diferentes edades; y el segundo grupo, con el fin de degustar el alimento, con un total de 120 encuestados de ambos sexos y de diferentes edades, que asisten a la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad FASTA, sede San Alberto Magno.

Las variables sujetas a estudio son:

Sexo.

- Femenino, Masculino obtenido de la misma forma.

Edad.

- Definición Conceptual: tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento hasta la fecha de realización de la encuesta.
- Definición Operacional: tiempo que han vivido los alumnos de 1er año pertenecientes a la carrera de medicina de la universidad FASTA de la ciudad de Mar del Plata y los pacientes diabéticos que concurren a un sanatorio privado de la ciudad de Mar del

Plata. Los alumnos y pacientes diabéticos expresan en la encuesta la edad en años cumplidos hasta la fecha de realización de la encuesta.

Variables relacionadas con pacientes diabéticos.

Nivel de Formación Alcanzado.

- Definición Conceptual: Grado de educación alcanzada (primaria, secundaria, de grado, de posgrado)
- Definición Operacional: Grado de educación alcanzada por los pacientes diabéticos que asisten un sanatorio privado de Mar del Plata. Los datos se obtienen de una encuesta y se clasificarán en Primaria; Secundaria; Terciaria; Universitaria De Grado, Universitaria De Posgrado; con doble opción para cada una: Finalizado; No Finalizado.

Obstáculos que Impiden la compra de Alimentos Fuente De Fibra.

- Definición Conceptual: Variables que interfieren ante la compra de alimentos fuente de fibra.
- Definición Operacional: Variables que interfieren ante la compra de alimentos fuente de fibra por Pacientes diabéticos que asisten al Hospital Regional de Mar del Plata. Se clasificarán en Obstáculos de carácter :
 - Personal (gustos, hábitos, rechazos, miedos, experiencias).
 - Socio-cultural (costumbres, vergüenza de su consumo en público, etc.)
 - Económicos (alimentos caros, importados, etc.)
 - Mercado: (disponibilidad, variedad, cantidad, dificultad de encontrarlos)

Ingesta de Fibra Alimentaria.

- Definición Conceptual: Cantidad en gramos/día que se ingiere de fibra alimentaria a través de alimentos.
- Definición Operacional: Cantidad en gramos/día que ingieren de fibra alimentaria a través de alimentos, los pacientes diabéticos que asisten a un sanatorio privado de la ciudad de Mar del Plata. Dicha ingesta se obtendrá por una **frecuencia de consumo** de los alimentos disponibles en el mercado que contienen fibra alimentaria y se

contrastará con las recomendaciones de ADA, USA 2002 que es de 35 g/día¹.
clasificara en:

- Ingesta nula (<10% de las recomendaciones)
- Baja ingesta (entre 10 y 20% de las recomendaciones)
- Ingesta aún insuficiente (< al 50% de las recomendaciones)
- Ingesta aceptable (entre 50 y 75% de las recomendaciones)
- Buena Ingesta (entre 75 y 100% de las recomendaciones)
- Excelente Ingesta (> ó = al 100% de las recomendaciones)

Grado De Información Sobre Fibra Alimentaria.

- Definición Conceptual: Conocimiento sobre el tema a tratar.
- Definición Operacional: Conocimiento sobre alimentos fuente de fibra alimentaria en diabéticos que asisten al Hospital Regional de la ciudad de Mar del Plata en el año 2011, se medirá a través de una encuesta cerrada autoadministrada. Se clasificarán sus respuestas según el porcentaje de aciertos en el cuestionario según:
 - Nulo conocimiento (porcentaje de aciertos menor al 20%)
 - Poco conocimiento (porcentaje de aciertos entre el 21 – 50%)
 - Aceptable conocimiento (porcentaje de aciertos entre 50 – 75%)
 - Mucho conocimiento (porcentaje de aciertos superior al 75%)

Grado De Conformidad Con La Disponibilidad De AFF.

- Definición Conceptual: Nivel de agrado o desagrado en cuanto a la oferta de AFF del mercado.
- Definición Operacional: Nivel de agrado o desagrado de pacientes diabéticos que asisten al HR. en cuanto a la oferta de AFF del mercado marplatense. Se medirá a través de una escala en el cual el paciente marcará un punto sabiendo que en su extremo izquierdo denotará el máximo de inconformidad y en el vértice derecho denotará el máximo grado de conformidad. Midiendo en total 10 segmentos. Lo cual permitirá dar puntaje. Para el análisis se agruparan los resultados en 3 categorías:
 - Baja conformidad: (puntajes hallados entre segmentos 0 y 3 inclusive)
 - Regular conformidad: (puntajes hallados entre segmentos 4 y 6 inclusive)
 - Elevada conformidad: (puntajes hallados entre segmentos 7 y 10 inclusive)

¹ Mateu De Antonio, Xavier (2004) << La Fibra En La Alimentación>> **Farmacia Hospitalaria**; Hospital De Mar, Barcelona, Edikamed Editorial, p. 8 - 14.

Variables relacionadas con la aceptación del producto desarrollado por alumnos de la Universidad FASTA.

Grado de Aceptación del consumidor del Alimento Fuente de Fibra Soluble realizado con Goma Arábica según opinión.

- Definición Conceptual: Valoración que el consumidor realiza recurriendo a su propia escala interna de experiencias a la aceptación intrínseca del producto alimentario en consecuencia de la reacción del consumidor ante las propiedades físicas y químicas
- Definición Operacional: Valoración que los alumnos de la Universidad FASTA realiza que consiste en establecer el agrado por parte de las personas que se someten a la valoración subjetiva del producto fuente de fibra soluble. La personas sometidas a la degustación del postre , determinan el grado de preferencia del producto, para ello se realiza una escala hedónica la cual clasifica la sensación personal en una escala de 5 puntos que va desde “me desagrada” a “ me encanta”

1	Me desagrada
2	No me gusta tanto
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta
5	Me encanta

Grado De Aceptación Del Producto FFS Según Caracteres Organolépticos

- Definición Conceptual: Conjunto de descripciones de las características físicas que tiene el alimento.
- Definición Operacional: Conjunto de descripciones de las características físicas que tiene el postre fuente de fibra soluble. Se lleva a cabo mediante una prueba de aceptación del mismo con previa degustación. Se considera: color, sabor, aroma, textura, y apariencia en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad F.A.S.T.A, mediante la utilización de una escala hedónica de cinco puntos donde se miden las siguientes características del alimento a degustar, siendo el extremo derecho “me desagrada mucho” y el extremo izquierdo “me gusta mucho”:
 - Color: percepción visual que se genera en el cerebro al interpretar las señales nerviosas que le envían los fotorreceptores de la retina del ojo.
 - Sabor: que nos causa un alimento u otra sustancia, y está determinado principalmente por sensaciones químicas detectadas por el gusto así como por el olfato.

- Aroma: se refiere a aquello que podemos percibir a través del órgano olfatorio.
- Textura: propiedad que tienen las superficies externas de los objetos, así como las sensaciones que causan, captadas por el sentido del tacto.
- Apariencia: aspecto exterior que el producto ofrece a los sentidos, percibido por la vista.

Estas pruebas tratan de medir los caracteres organolépticos que percibe el consumidor del producto final. El siguiente cuadro es el que se utilizará en el instrumento de estudio.

Medición de los Caracteres Organolépticos Del Postre FFS

Características	Me desagrada	No me gusta tanto	No me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me encanta
Color					
Sabor					
Aroma					
Textura					
Apariencia					

Fuente: Elaboración propia.

Tipos De Instrumento

- Encuesta autoadministrada para pacientes diabéticos que asisten al Sanatorio EMHSA a controles o al área de internación.
- Frecuencia de consumo, para evaluar el consumo de fibra alimentaria de los pacientes diabéticos.
- Encuesta autoadministrada para alumnos de la Universidad FASTA a fin de conocer el grado de aceptación del producto fuente de fibra soluble.

Consentimiento Informado.

La siguiente encuesta está dirigida a alumnos y docentes de la Universidad FASTA, Sede San Alberto Magno, de la ciudad de Mar del Plata con el propósito de indagar sobre el conocimiento previo acerca de la fibra alimentaria y la aceptación del postre fuente de fibra soluble. La misma es llevada a cabo por un alumno de la universidad formando parte de su tesis de Licenciatura en Nutrición.

Se garantiza el secreto estadístico y la confidencialidad de la información brindada.

Por esta razón le solicitamos su autorización para participar en este estudio, que consiste en responder una serie de preguntas posteriores a la degustación del producto realizado con Goma Arábica. La decisión de participar es voluntaria.

Agradezco desde ya su colaboración.

Acepto participar de la encuesta sobre “Consumo de postre fuente de fibra soluble y degustación del mismo”

Firma _____

Fecha de Nacimiento:

Fecha:

N° Encuesta _____

Sexo: F ____ M ____

Marque con una cruz (x) la o las opciones que considere correctas.

- 1- La Fibra Alimentaria es:
 - a. Nutriente ó principio nutritivo.
 - b. Parte indigerible de todos los alimentos
 - c. Parte comestible de las plantas que es resistente a la digestión y absorción.
 - d. Ninguna es correcta
 - e. Todas son correctas

- 2- ¿Sabe qué alimentos son fuente de Fibra Alimentaria?
- Carnes y huevo: (Carne vacuna, de aves, pescados, mariscos, huevo de gallina, etc.)
 - Cereales, Legumbres y Derivados (granos integrales, soja, lentejas, porotos, harinas integrales)
 - Leche y derivados lácteos. (quesos, yogures)
 - Frutas y Vegetales.
 - Grasas, aceites y dulces.
 - Todas son correctas

3- ¿Sabe qué tipos de Fibra Alimentaria existen?

Si No

¿Cuáles? _____

De ser negativa la respuesta pase a la pregunta N° 8

- 4- ¿Qué conoce acerca de las funciones de la Fibra Alimentaria?
- La Fibra Soluble retarda el vaciado gástrico
 - La fibra soluble ayuda a reducir los valores de glucosa en sangre.
 - La Fibra Alimentaria suele evitar de manera parcial la absorción de colesterol
 - Se asocia el consumo elevado de Fibra Alimentaria a la prevención de cáncer de colon, diabetes de tipo 2, la hipercolesterolemia y el Síndrome Metabólico
 - La Fibra Insoluble suele evitar la absorción de algunos minerales de la dieta y apura el tránsito intestinal.
 - Todas las anteriores son correctas

5- ¿Sabe qué es la Fibra Soluble?

- Porción de la Fibra Alimentaria representada por gomas, mucílagos y pectinas
- Porción de la Fibra Alimentaria representada por celulosa, hemicelulosa y lignina
- Es la porción de fibra mayormente fermentada a nivel colónico

6- La Goma Arábica es:

- Fibra Insoluble
- Fibra Soluble
-

7- ¿Sabe usted si la Goma Arábica es utilizada en la Industria Alimentaria?

Si No

De responder de manera afirmativa: ¿En qué alimentos?

Degustación del Postre fuente de Fibra Soluble elaborado con Goma Arábica.

- 8- Pruebe el alimento fuente de Fibra Soluble elaborado con Goma Arábica y señale con una cruz (x) lo que corresponda de acuerdo a su percepción.

Características	Me gusta mucho	Me gusta un poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta ligeramente	Me desagrada
Color					
Aroma					
Sabor					
Textura					
Apariencia					

- 9- ¿Cuál es su opinión sobre el postre que acaba de probar? Señale con una cruz (x)

Opción	Escala	Puntaje
Me gusta mucho	5	
Me gusta un poco	4	
Ni me gusta ni me disgusta	3	
Me disgusta ligeramente	2	
Me desagrada	1	

Consentimiento Informado

La siguiente encuesta está dirigida a pacientes diabéticos que asisten a un Sanatorio privado, por controles de rutina o al área de internación, de la ciudad de Mar del Plata con el propósito de indagar sobre el conocimiento previo acerca de la fibra alimentaria, fibra soluble y Goma Arábica. La misma es llevada a cabo por un alumno de la universidad formando parte de su tesis de Licenciatura en Nutrición.

Se garantiza el secreto estadístico y la confidencialidad de la información brindada.

Por esta razón le solicitamos su autorización para participar en este estudio, que consiste en responder una serie de preguntas. La decisión de participar es voluntaria.

Agradezco desde ya su colaboración.

Acepto participar de la encuesta sobre “Conocimiento y Consumo de Fibra Alimentaria”

Firma _____

N° Encuesta _____

Sexo: F ____ M ____

Edad _____

Nivel de Estudios Alcanzados: (Marque con una Cruz su nivel de estudios alcanzados)

Primario	Secundario	Terciario	Universitario De Grado	Universitario De Posgrado
Finalizado			No finalizado	

*De tener estudios Universitarios: ¿Tienen relación con el área de Salud y/ó Alimentos?

¿Cuál? _____

Marque con una cruz (x) la o las opciones que considere correctas

- 1- La Fibra Alimentaria es:
 - f. Nutriente ó principio nutritivo.
 - g. Parte indigerible de todos los alimentos
 - h. Parte comestible de las plantas que es resistente a la digestión y absorción.
 - i. Ninguna es correcta
 - j. Todas son correctas

2- ¿Sabe qué alimentos son fuente de Fibra Alimentaria?

- g. Carnes y huevo: (Carne vacuna, de aves, pescados, mariscos, huevo de gallina, etc.)
- h. Cereales, Legumbres y Derivados (granos integrales, soja, lentejas, porotos, harinas integrales)
- i. Leche y derivados lácteos. (quesos, yogures)
- j. Frutas y Vegetales.
- k. Grasas, aceites y dulces.
- l. Todas son correctas

3- ¿Sabe qué tipos de Fibra Alimentaria existen?

Si	No	¿Cuáles?
----	----	----------

De ser negativa la respuesta pase a la pregunta N° 8

4- ¿Qué conoce acerca de las funciones de la Fibra Alimentaria?

- g. La Fibra Soluble retarda el vaciado gástrico
- h. La fibra soluble ayuda a reducir los valores de glucosa en sangre.
- i. La Fibra Alimentaria suele evitar de manera parcial la absorción de colesterol
- j. Se asocia el consumo elevado de Fibra Alimentaria a la prevención de cáncer de colon, diabetes de tipo 2, la hipercolesterolemia y el Síndrome Metabólico
- k. La Fibra Insoluble suele evitar la absorción de algunos minerales de la dieta y apura el tránsito intestinal.
- l. Todas las anteriores son correctas

5- ¿Sabe qué es la Fibra Soluble?

- d. Porción de la Fibra Alimentaria representada por gomas, mucílagos y pectinas
- e. Porción de la Fibra Alimentaria representada por celulosa, hemicelulosa y lignina
- f. Es la porción de fibra mayormente fermentada a nivel colónico

6- La Goma Arábica es:

- d. Fibra Insoluble
- e. Fibra Soluble

7- ¿Sabe usted si la Goma Arábica es utilizada en la Industria Alimentaria?

Si No

De responder de manera afirmativa: ¿En qué alimentos?

8- Frecuencia de Consumo. Marque con una cruz (x) lo que corresponda de acuerdo a su patrón de consumo de los siguientes alimentos fuente de fibra alimentaria especificando tamaño de la porción y las observaciones cuando se requiera.

Frecuencia de consumo											
Alimentos	Todos los días	4 a 6 veces por semana	1 a 3 veces por semana	1 a 2 veces por mes	Nunca	N° de porciones	Tamaño de la porción				Obs.
							 1/2 pote chico <input type="checkbox"/>	 1 pote chico <input type="checkbox"/>	 1/2 pote grande <input type="checkbox"/>	 1 pote grande <input type="checkbox"/>	
Yogur							 1/2 pote chico <input type="checkbox"/>	 1 pote chico <input type="checkbox"/>	 1/2 pote grande <input type="checkbox"/>	 1 pote grande <input type="checkbox"/>	Con copos <input type="checkbox"/> Sin copos <input type="checkbox"/> c/ salvado. <input type="checkbox"/> c/ Muesly <input type="checkbox"/>
Verduras y hortalizas							 1/4 plato <input type="checkbox"/>	 1/2 plato <input type="checkbox"/>	 3/4 plato <input type="checkbox"/>	 1 plato <input type="checkbox"/>	De hoja, raíces, tubérculos, tallos o frutos.
Frutas Frescas							 1/2 unidad med. <input type="checkbox"/>	 1 unidad chica <input type="checkbox"/>	 1 u. mediana. <input type="checkbox"/>	 1 u. grande <input type="checkbox"/>	en lo posible ... Con cáscara <input type="checkbox"/> Sin cáscara <input type="checkbox"/>
Frutas Desechadas							 1/4 taza <input type="checkbox"/>	 1/2 taza <input type="checkbox"/>	 3/4 taza <input type="checkbox"/>	 1 taza <input type="checkbox"/>	Ciruelas pasas, orejones, pasas de uva, pera
Frutas Secas							 1/4 taza <input type="checkbox"/>	 1/2 taza <input type="checkbox"/>	 3/4 taza <input type="checkbox"/>	 1 taza <input type="checkbox"/>	Almendras, avellanas, nueces, maní maní tostado, ,

Avena arrollada, Corn Flakes							 ¼ taza <input type="checkbox"/>	 ½ taza <input type="checkbox"/>	 ¾ taza <input type="checkbox"/>	 1 taza <input type="checkbox"/>	Avena, cereales con fibra
Pastas							 ¼ plato <input type="checkbox"/>	 ½ plato <input type="checkbox"/>	 ¾ plato <input type="checkbox"/>	 1 plato <input type="checkbox"/>	Integrales <input type="checkbox"/> Comunes <input type="checkbox"/>
Arroz							 ¼ plato <input type="checkbox"/>	 ½ plato <input type="checkbox"/>	 ¾ plato <input type="checkbox"/>	 1 plato <input type="checkbox"/>	Blanco <input type="checkbox"/> Integral <input type="checkbox"/> Parboil <input type="checkbox"/>
Legumbres							 ¼ plato <input type="checkbox"/>	 ½ plato <input type="checkbox"/>	 ¾ plato <input type="checkbox"/>	 1 plato <input type="checkbox"/>	Porotos, Garbanzos, Lentejas, soja Otros
Pan							 1 miñón <input type="checkbox"/>	 1 flautita <input type="checkbox"/>	 Feta pan lactal <input type="checkbox"/>	 Tipo Pebete <input type="checkbox"/>	Común <input type="checkbox"/> Integral <input type="checkbox"/>
Galletitas							 1-2 unidades <input type="checkbox"/>	 3-4 unidades <input type="checkbox"/>	 5-8 unidades <input type="checkbox"/>	Dulces <input type="checkbox"/> Saladas <input type="checkbox"/> Con semillas <input type="checkbox"/> Con salvado <input type="checkbox"/>	
Salvado de trigo							 cda de te <input type="checkbox"/>	 cda de postre <input type="checkbox"/>	 cda de sopa <input type="checkbox"/>		
Salvado de avena							 cda de te <input type="checkbox"/>	 cda de postre <input type="checkbox"/>	 cda de sopa <input type="checkbox"/>		
Germen de trigo							 cda de te <input type="checkbox"/>	 cda de postre <input type="checkbox"/>	 cda de sopa <input type="checkbox"/>		

Fuente: Adaptado de Tesis de la Licenciatura en Nutrición de la Alumna Belén Mecozzi

9- ¿Suele comprar alimentos por su contenido en Fibra Alimentaria?

- a. Si
- b. No

En caso de ser negativa su respuesta: ¿Por qué?

10- ¿Qué le impide a usted comprar Alimentos Fuente de Fibra? Señale con una cruz todas las opciones que considere.

Gustos	
Costumbres, hábitos	
Miedos	
Malas experiencias	
Vergüenza de su consumo en público	
Son más caros	
Suelen ser importados	
Le generan rechazo	
Hay poca oferta de los mismos	
No hay variedad	
No los encuentro	
No los identifico	
No son mejores que el que no la tiene	
Otros *	

* ¿Cuáles?

11- Según su apreciación como consumidor o posible consumidor de Alimentos Fuente de Fibra Alimentaria señale, con una cruz (x) en la escala, el grado de conformidad con la disponibilidad de dichos alimentos en los supermercados de Mar del Plata; sabiendo que el extremo izquierdo (1) denotará el máximo de inconformidad y el extremo derecho (10) el máximo de conformidad con la disponibilidad en supermercados.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

-Diseño del Postre Fuente de Fibra Soluble con Goma Arábiga.

A continuación se observan los utensilios utilizados para la realización de la receta del postre apto para diabéticos con goma arábica.

Imagen N° 1: Utensilios para la elaboración del producto diseñado



Fuente: <http://www.google.com.ar/search?hl>

El postre elaborado resulta muy sencillo en cuanto al proceso de realización.

Básicamente es un postre lácteo sabor vainilla para el cual se requieren pocos materiales, pocos ingredientes y promete proveer el 100% de fibra soluble recomendada para pacientes diabéticos por porción de aproximados 140 gramos.

Normalmente los postres lácteos ofrecidos en el mercado no aportan fibra alimentaria, además de no ser aptos para el consumo de pacientes con disglucosis por sus altos contenidos en azúcares simples y grasas saturadas, guardando éstos como posibilidad de algún gusto que el enfermo se quiera dar esporádicamente, saliendo así de su dieta establecida.

El postre lácteo fuente de fibra soluble por medio de la adición de goma arábica busca cubrir un hueco en el mercado jamás cubierto que permita a los pacientes diabéticos disfrutar de un postre, obviamente dulce, sin miedo de que éste altere sus valores de glucemia posprandiales; garantizando a la vez la presencia de una buena cantidad de fibra soluble en el tubo digestivo del enfermo que ayude a regular el tiempo de la absorción de los azúcares resultantes de la digestión de los alimentos ingeridos. Para diseñar dicho derivado lácteo se

tuvo en cuenta no sólo las recomendaciones teóricas sobre consumo de fibra soluble ya mencionadas en el Capítulo III, sino también las recomendaciones de la alimentación del paciente diabético en cuanto a proteínas, selección de grasas y restricción de azúcares simples a un tope del 10% de las calorías diarias².

La receta es muy sencilla y permite que cualquier individuo con mínimos conocimientos de manipulación de alimentos pueda realizarla, se trata de una mezcla batida enérgicamente de todos sus ingredientes para formar una mezcla homogénea a la cual por cuestiones de atractivo visual se le puede añadir un colorante, apto para consumo, en la tonalidad de los amarillos para que se asemeje a cualquier postre lácteo de vainilla; u otro color a gusto de quien lo hace ya que este agregado no modifica el sabor del producto terminado.

² Choudhary P. (2004), Review of dietary recommendations for diabetes mellitus, **Diabetes Res Clin Practice** 658: p. 9-15

A continuación se presentan los ingredientes de la receta, acompañado de su cantidad en gramos y medida casera para así facilitar su realización en aquellas personas que no poseen elementos de medición exacta, tales como balanza, jarra medidora, etc.

Tabla N° 1: Ingredientes para la elaboración del postre diseñado

Postre de Vainilla Fuente de Fibra Soluble Apto Para Diabéticos		
Ingredientes	cantidad	Medida casera
Leche 0 % Fibra Activa	1 litro	4 tazas tipo café con leche
Claros de Huevo	190 gr	Las claras de 6 huevos
Proteínas de Suero Lácteo	100 gr	3 y 1/3 medidas estándar
Dulce Apto Para Diabéticos	140 gr	7 cucharadas soperas
Goma Arábica	120 gr.	4 medidas estándar .
Sucralosa Líquida	A gusto	10 cucharadas soperas
Colorante *opcional	A gusto	4 pizcas
Esencia Artificial de Vainilla	A gusto	5 cucharadas soperas

Fuente: tabla de elaboración propia.

A continuación se muestra la foto tomada de los ingredientes utilizados para la elaboración del postre diseñado.

Imagen N° 2: Ingredientes para la elaboración del postre diseñado.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se especifican los pasos de la elaboración del postre lácteo fuente de fibra soluble, realizado con goma arábica, en su sabor vainilla con corazón de pera.

- 1- Se bate en un bol la leche, la esencia de vainilla y la Sucralosa



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

- 2- Se incorporan las proteínas de suero lácteo como lluvia y se sigue batiendo para evitar la formación de grumos

- 3- Incorporar el colorante (opcional), batir para homogeneizar color y dejar reposar



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

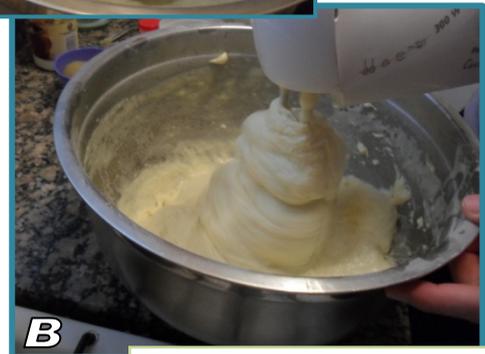
- 4- Batir a baño María las claras de huevo hasta punto nieve (3-4 minutos) y sacar del fuego y reservar.

- 5- Incorporar en forma de lluvia la goma arábica mientras se bate a velocidad máxima (A) hasta que se logre la consistencia característica que se genera al darse la hidratación de la goma (B).

Luego cesar el batido y dejar la mezcla dentro del bol para la posterior incorporación de las claras.



A



B

Fuente Ay B: Elaboración propia



A

Fuente A, B y C: Elaboración propia

- 6- Disponer las claras sobre la mezcla obtenida (A) y con movimientos envolventes amalgamar (B) para obtener una mezcla final homogénea y poder envasar el producto final. (C)



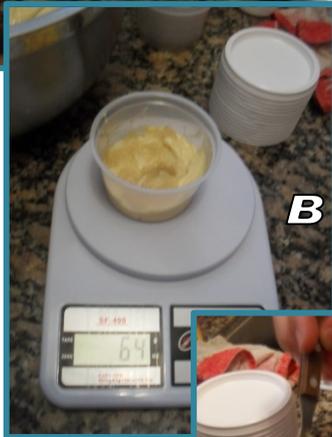
B



C



A



B



C



D

Fuente A, B, C y D: Elaboración propia

7- Sobre una balanza digital de cocina disponer 50 gramos aproximados en la base de un recipiente con tapa (A), agregar 10 gramos de dulce de pera apto para diabéticos (B) y completar con otros 50 gramos aproximados de postre de vainilla, emparejar (C). Por último tapar y refrigerar de 2 a 4 horas (D).

A continuación se calculará el precio estimado por porción de 100 gr de postre diseñado sin tener en cuenta los agregados opcionales tales como dulce para diabéticos y colorante. Cabe destacar que los precios son los vigentes en los meses de Marzo y Abril del año 2013, bajo la medida dictaminada por el Poder Ejecutivo Nacional de congelamiento de precios en productos alimenticios en Supermercados. Otro dato importante que se debe tener en cuenta es que los precios expuestos, son los precios finales de la cadena productiva, escondiendo en ellos, valor agregado por los diversos intermediarios e impuestos.

Tabla N° 2: Costo Aproximado de 100 g de Postre con Goma Arábica

Postre de Vainilla con Goma Arábica		
Ingredientes	Cantidad Utilizada	Costos (AR\$)
Leche 0% Fibra Activa	1 litro	9,00
Claras de Huevo	6 unidades	2,00
Proteínas de Suero Lácteo	100 gr	18,00
Goma Arábica	120 gr	18,00
Edulcorante + aromatizante	A gusto	0,50
Total		47,50 \$
Se obtienen 14 potes con 100 g de postre cada uno		
COSTO POR CADA 100 gr. 3,39 \$ (precio con IVA incluido)		

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se envía el alimento a analizar en un laboratorio bioquímico privado de la ciudad de Mar del Plata en el mes de Abril de 2013. El mismo brinda información acerca de la composición química del alimento en cuanto al contenido de carbohidratos, proteínas, grasas, humedad, cenizas, fibra soluble y valor calórico por cada 100 gr de alimento base (véase Anexo 2 p. 106).

Para poder llevar a cabo la investigación se realiza un estudio de campo con 2 grupos definidos de 60 personas cada uno. El primero se integra por alumnos de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Fasta, San Alberto Magno; quienes se someten a un cuestionario para evaluar conocimientos previos sobre Fibra Alimentaria y posteriormente a la degustación de una muestra de postre lácteo fuente de fibra soluble elaborado con goma arábica apto para diabéticos; a dicho grupo se lo llama Grupo 1.

El segundo, por su parte, se integra por pacientes diabéticos que asisten o se encuentran internados en un sanatorio privado de la ciudad de Mar del Plata. Se les hace entrega de un cuestionario que evalúa conocimientos previos sobre Fibra Alimentaria, consulta sobre impedimentos que dificulten el consumo de alimentos fuente, su mirada frente a la oferta en el mercado marplatense y una frecuencia de consumo de ciertos alimentos que contienen fibra para estimar su consumo promedio por día. Este último grupo no degusta el postre diseñado y se llama Grupo 2.

La información que se detalla a continuación es el resultado del análisis realizado a partir de las encuestas.

La composición por sexo del Grupo 1 se presenta a continuación



Fuente: Elaboración propia.

Del gráfico anterior se observa que existe una prevalencia de personas de sexo femenino, representando el 87 % de la muestra.

La composición por sexo del Grupo 2 se presenta a continuación

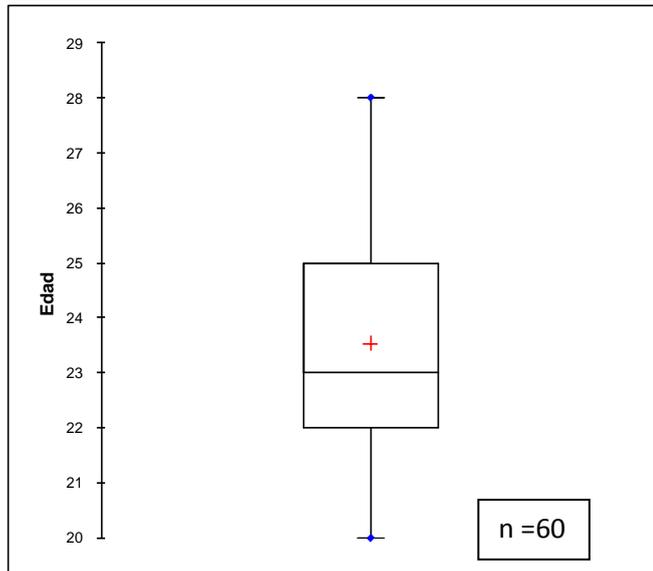


Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior se muestra una ligera prevalencia de personas de sexo femenino, representando el 53 % de la muestra, la cual se aprecia más equitativa que la del Grupo 1.

Al analizar las edades de los grupos, se obtienen las siguientes distribuciones.

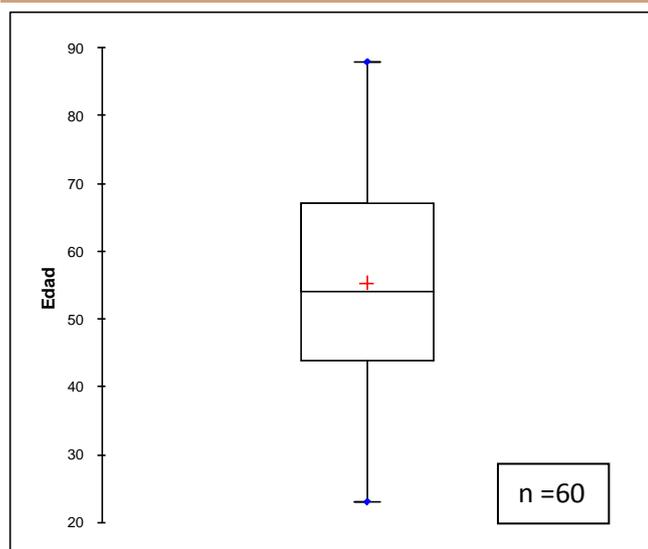
Grafico N° 3: Distribución del Grupo 1 según edad



Fuente: Elaboración propia.

Del total de participantes del grupo 1, las edades oscilan entre 20 y 28 años, se muestra una distribución levemente asimétrica positiva, con una edad promedio de 23, lo cual asume que el 50% de menores valores es de a lo sumo 23 años.

Gráfico N° 4: Distribución del Grupo 2 según edad



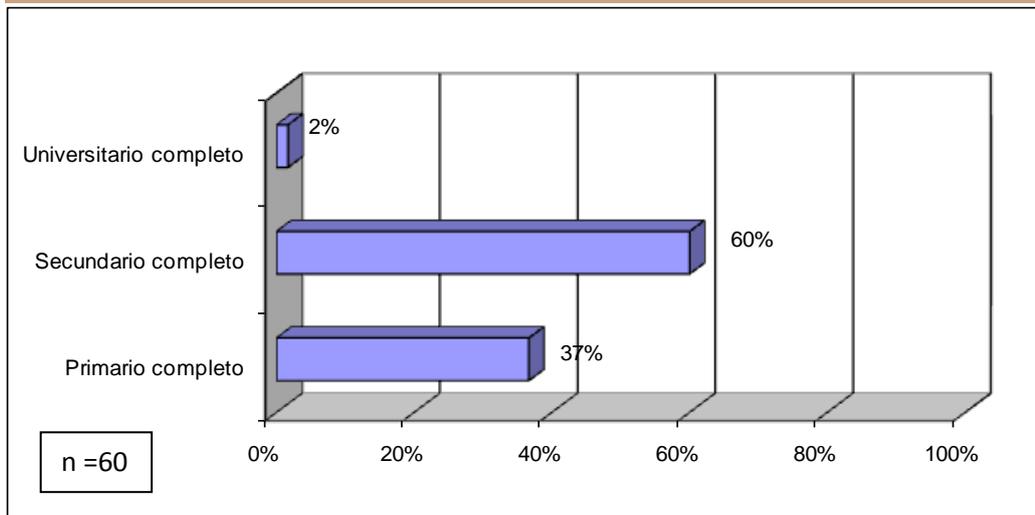
Fuente: Elaboración propia.

Del total de participantes del grupo 2, se encuentra una mayor amplitud de edades con respecto al grupo 1, oscilando entre los 23 y 88 años, ya que la situación patológica no

discrimina por grupo etario. La distribución es aproximadamente simétrica resultando el 1° Cuartil de 43 años, un 3° Cuartil de 67 años y un promedio en las edades de 55 años.

En el Grupo N° 2 se decide medir el nivel de formación alcanzado, ya que era dato conocido que la totalidad del Grupo N° 1 sería integrado por estudiantes universitarios. Al analizar los datos del Grupo N° 2 según nivel de formación alcanzado, se hallan los siguientes resultados:

Gráfico N° 5: Nivel de formación alcanzado por los integrantes del Grupo N° 2



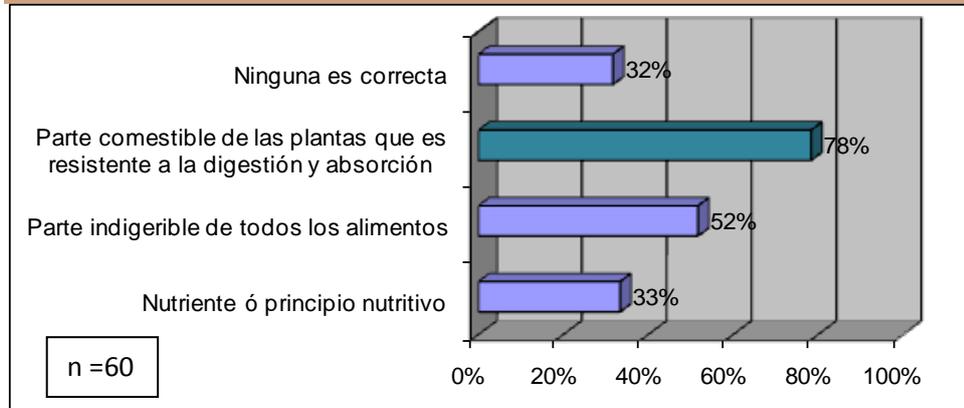
Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior se destaca una prevalencia del 60% de formación secundaria completa del total de las personas encuestas, no siendo menor el dato que un 37 % de la muestra, casi 4 personas de cada 10, tiene solo formación primaria completa.

A partir de tener los datos que describen las dos muestras se comienza a indagar sobre conocimientos previos acerca de la Fibra Alimentaria, se comienza con la definición y se va profundizando más a medida que el encuestado avanza.

Sobre la definición de Fibra Alimentaria, los mismos podían marcar más de una opción y se obtuvieron las siguientes respuestas.

Gráfico N° 6: Definición de Fibra Alimentaria según Grupo N° 1

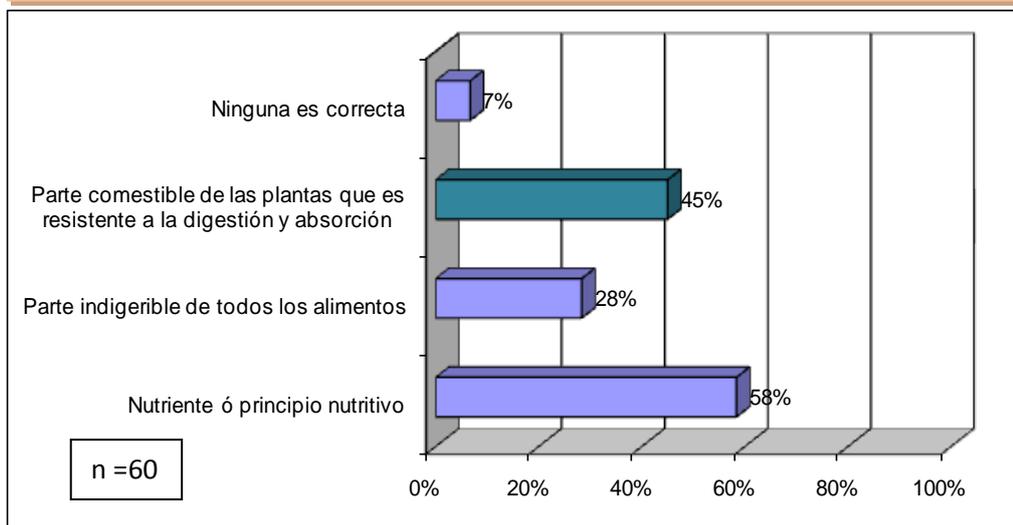


Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior se destaca que casi el 80% de los encuestados definen correctamente a la Fibra Alimentaria y dejando en segundo lugar su definición incorrecta como aquella parte indigerible de todos los alimentos.

Con respecto al mismo interrogante el Grupo N° 2 manifestó las siguientes respuestas

Gráfico N° 7: Definición de Fibra Alimentaria según Grupo N° 2



Fuente: Elaboración propia

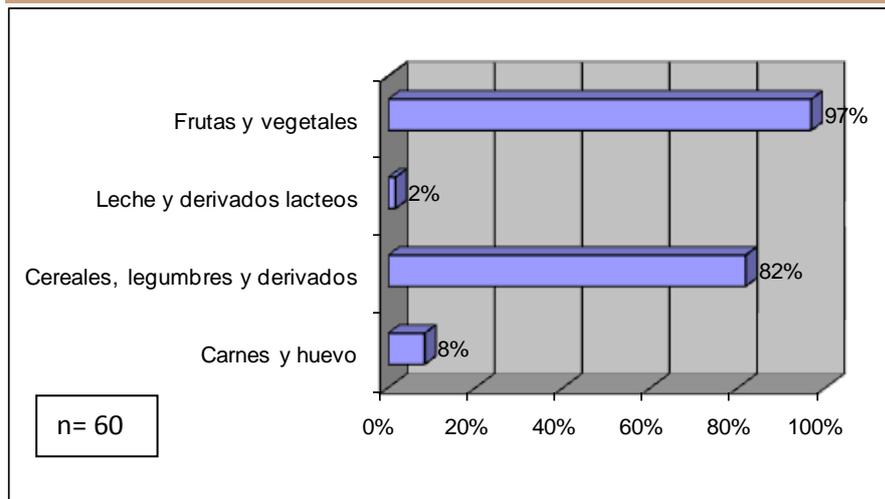
Del gráfico anterior se destaca que el 58% de los encuestados define erróneamente a la Fibra Alimentaria como un Nutriente o Principio Nutritivo, mientras que un 45% contestó correctamente, considerando la fibra como aquella porción comestible de las plantas que se

resiste a la digestión y absorción. Cabe destacar que casi 3 personas de cada 10 encuestadas afirman también erróneamente que la misma es la parte indigerible de todos los alimentos.

También se decide evaluar si se identifican aquellos alimentos que son fuente de Fibra Alimentaria, organizando los mismos por la clasificación clásica de los 5 grupos de alimentos y pudiendo marcar más de una opción como correcta.

Las respuestas del Grupo N° 1 al interrogante fueron las siguientes.

Gráfico N° 8: Alimentos fuente de Fibra Alimentaria según Grupo N° 1

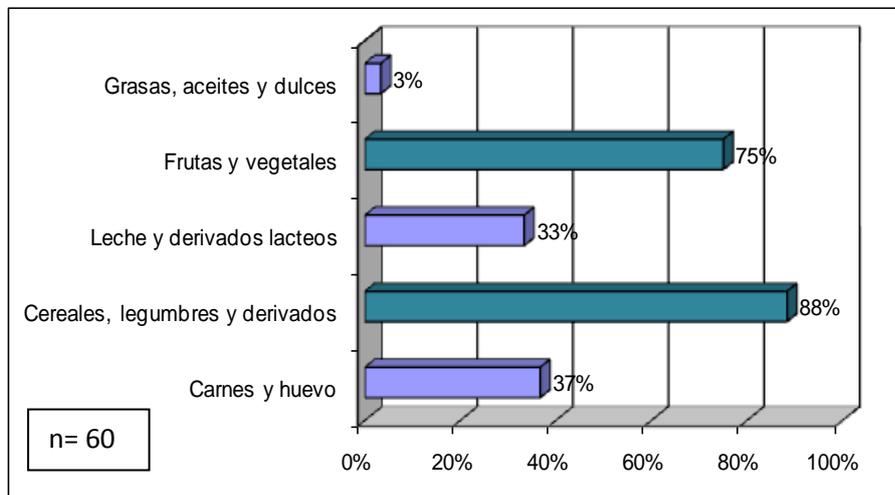


Fuente: Elaboración propia.

Del gráfico anterior se destaca que el Grupo 1 identifica correctamente con el 97% la presencia de fibra en el grupo de frutas y vegetales y con el 82% en el grupo de cereales, legumbres y derivados.

Las respuestas obtenidas del Grupo N° 2 son las siguientes.

Gráfico N° 9: Alimentos fuente de Fibra Alimentaria según Grupo N° 2

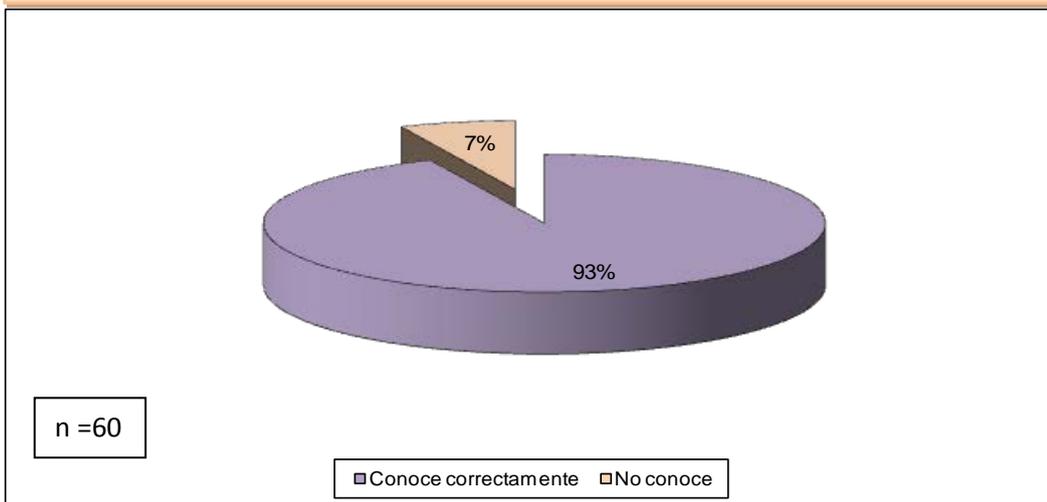


Fuente: Elaboración propia.

Este gráfico refleja que al menos el 88% de los encuestados identifica al grupo de cereales, legumbres y derivados como alimentos que proporcionan fibra al incluirlos en la dieta, mientras que un 75% identifica al grupo de frutas y vegetales. Siendo ambas respuestas correctas. No es un dato menor que entre 3 y 4 de cada 10 encuestados considere, casi equitativamente, al grupo de carnes y huevo y al grupo de lácteos y derivados, como grupo fuente de Fibra Alimentaria.

A continuación se quiere evaluar el conocimiento de ambos grupos sobre la existencia de una clasificación de Fibra Alimentaria, dicho interrogante de tener respuesta afirmativa permitía seguir con la encuesta según orden preestablecido, mientras que de ser negativa la misma, para el Grupo N° 1 se pasa directamente a la degustación del postre diseñado, y para el Grupo N° 2 se continua a la frecuencia de consumo. Se obtienen las siguientes respuestas.

Gráfico N° 10: Conocimiento sobre clasificación de la Fibra Alimentaria. Grupo N° 1



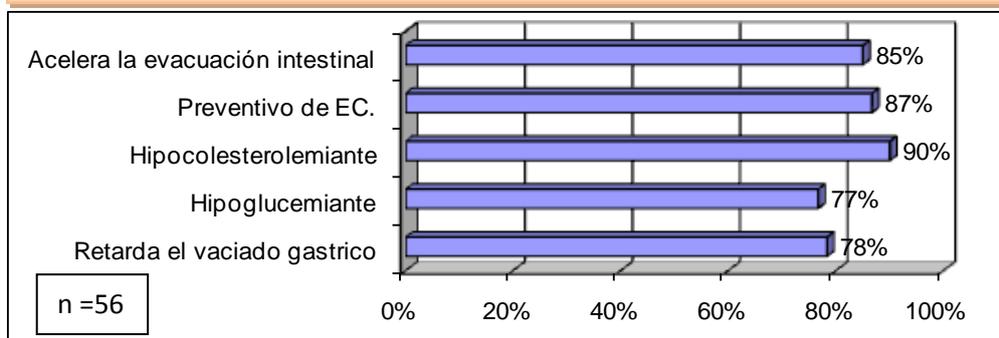
Fuente: Elaboración propia.

Del gráfico anterior se destacan, con un 93 %, los encuestados que conocen la existencia de una clasificación de Fibra Alimentaria y la citan correctamente. No se detectan casos de que conozcan la existencia de una clasificación y que no la citen correctamente.

A continuación se prosigue la encuesta con aquellos del Grupo N° 1 que conocen correctamente la clasificación de la FA. Se evalúa el conocimiento acerca de las funciones que reconocen propias del consumo elevado de FA en la dieta, para esto, se exponen todas respuestas correctas a fin de ver cuáles de todas ellas son las más y menos identificadas por los encuestados.

Los resultados hallados son los siguientes.

Gráfico N° 11: Identificación de funciones de la Fibra Alimentaria. Grupo N° 1



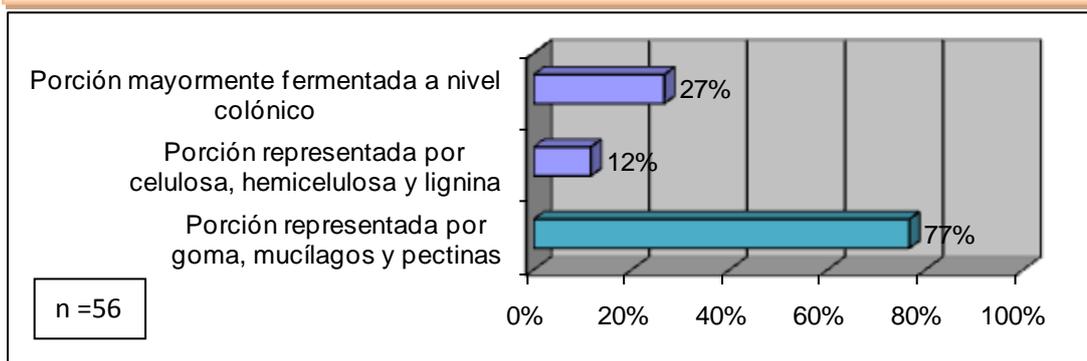
Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior se destaca que al menos el 77 % de la muestra, siendo el valor menor que pertenece a la función hipoglucemiante de la Fibra Soluble, reconoce correctamente a todas las funciones expuestas. A la vez, la función más reconocida correctamente, con el 90%, es su capacidad hipocolesterolemiantes, seguida con el 87% por su acción preventiva en enfermedades crónicas (EC) y con el 85% cómo su porción insoluble acelera la evacuación intestinal.

Se indaga a la misma muestra, también, sobre conocimiento acerca de la Fibra Soluble, permitiendo que los encuestados señalen más de una respuesta correcta de creerlo necesario.

Los resultados arrojados son los siguientes.

Gráfico N° 12: Identificación de la Fibra Soluble. Grupo N° 1



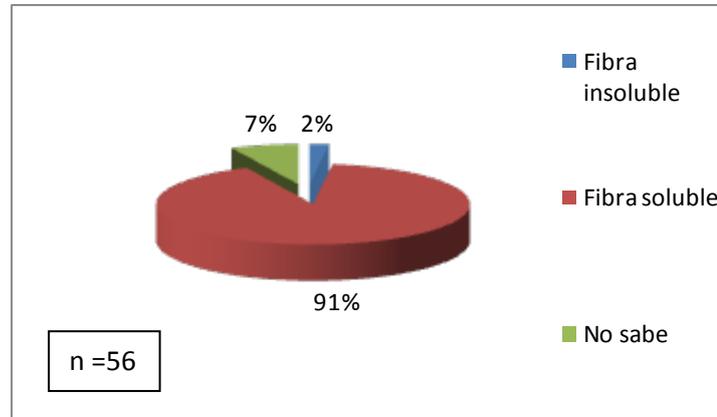
Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior resulta que el 77% de la muestra identifica correctamente a la fibra soluble como la porción de FA representada por gomas, mucílagos y pectinas, y se destaca una respuesta incorrecta con el 27% como la porción mayormente fermentada a nivel colónico.

Luego se indaga acerca de la Goma Arábica, para identificar qué tipo de FA es, para lo cual se exponen dos posibles respuestas mutuamente excluyentes.

De lo anterior surgen las siguientes respuestas.

Gráfico N° 13: Clasificación Goma Arábica. Grupo 1

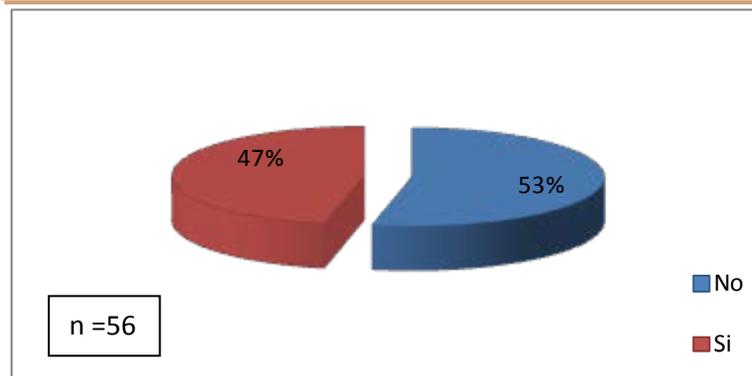


Fuente: Elaboración propia

Resulta que el 91% de la muestra identifica correctamente a la Goma Arábica dentro de las Fibras solubles, se encuentra que un 7% de la muestra no responde al interrogante y sólo una minoría la identificó incorrectamente dentro de Fibras Insolubles.

Se prosigue con los interrogantes, ahora acerca del conocimiento sobre la posible utilización de dicha goma en la Industria Alimentaria (IA), y en caso de dar una respuesta afirmativa, especificar en qué alimentos. Las encuestas arrojaron los siguientes datos.

Gráfico N° 14: Información acerca del uso en la IA. Grupo 1

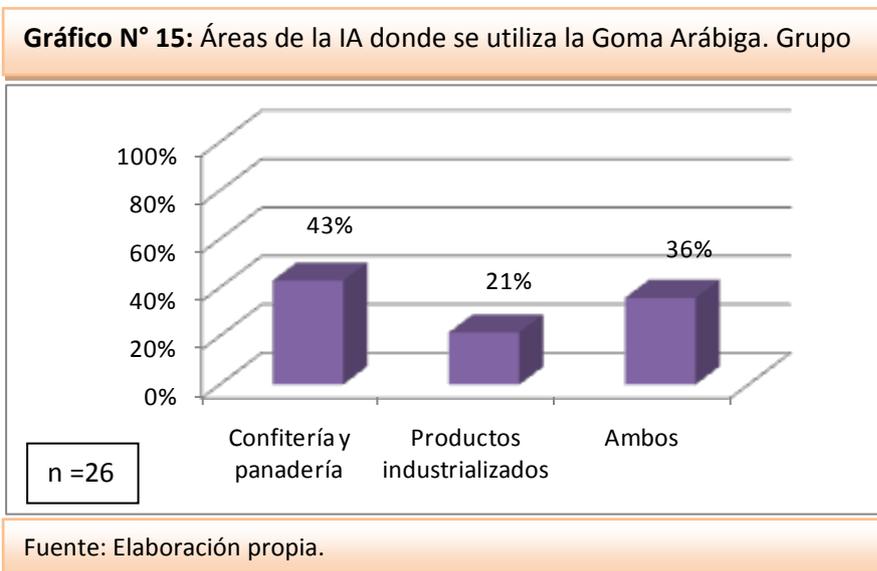


Fuente: Elaboración propia

El gráfico anterior muestra, con una prevalencia del 53 % de los encuestados, que no se conocen aplicaciones de la Goma Arábica en la Industria Alimentaria, mientras que el 47 % de los encuestados pudieron afirmar que conocen acerca de su aplicación y solo estos, dar ejemplos. De las respuestas más frecuentes se diseñan las categorías, confitería y pastelería;

productos industrializados, y una tercera que contiene ambas áreas para aquellos casos en donde el encuestado daba ejemplos de las dos categorías anteriores.

Las respuestas más frecuentes fueron las graficadas a continuación.

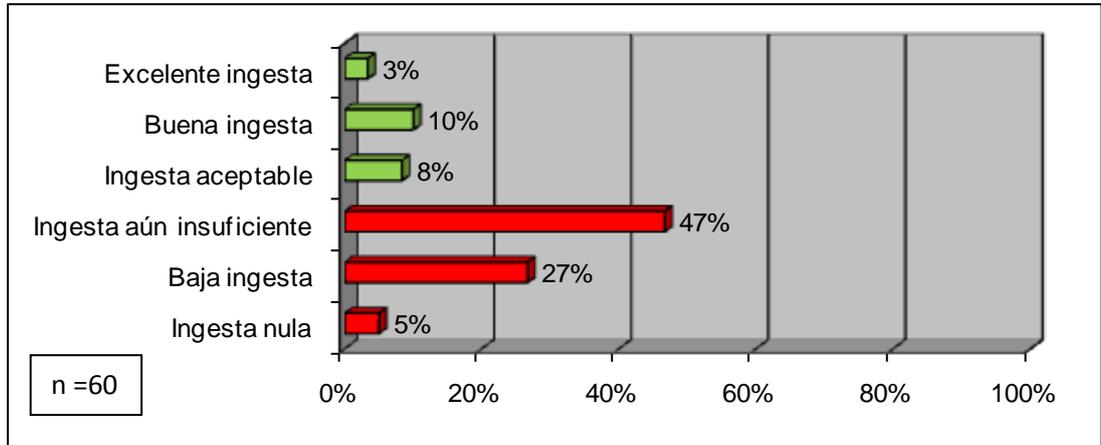


Del total de respuestas dadas, surge que el 43% identifica el uso exclusivo de goma arábica en el área de panadería y confitería; con el 21% se identifica exclusivamente su uso en productos industrializados ya sea como espesante o estabilizante entre otras funciones, y el 36% de la muestra reconoce aplicaciones en ambas áreas.

Como la totalidad del Grupo N° 2 no sabe de la existencia de una clasificación de la Fibra, y en cambio el Grupo N° 1 si pudo identificar en su mayoría, (ver Gráfico N° 10), se genera que el N° 2 continúe con la frecuencia de consumo de ciertos alimentos fuente, donde se evalúa, según la cantidad de fibra alimentaria en gramos que consumen por día, su adecuación con las recomendaciones nutricionales. Para ello se clasifican las adecuaciones obtenidas en: Ingesta nula, cuando es menor al 10% de las recomendaciones; baja ingesta, cuando la misma es entre un 10 y 20% de las recomendaciones; Ingesta aún insuficiente, siendo la misma con una adecuación menor al 50%; Ingesta aceptable, cuando se consume entre un 50 y 75% de lo recomendado; Buena ingesta al superar el 75% y Excelente ingesta cuando la adecuación es igual o supera el 100% de las recomendaciones. Cabe destacar que los cálculos de adecuación se obtienen contrastando el consumo diario de los encuestados y las recomendaciones nutricionales según grupo etario, considerando una recomendación de 35 g/día para menores de 50 años de ambos sexos, y una recomendación para mayores de 50 años con un aporte de 21 g/día y 30 g/día según sexo femenino o masculino respectivamente.

De las frecuencias de consumo realizadas, se obtienen los siguientes datos.

Gráfico N° 16: Adecuación a las recomendaciones del consumo de FA. Grupo N° 2



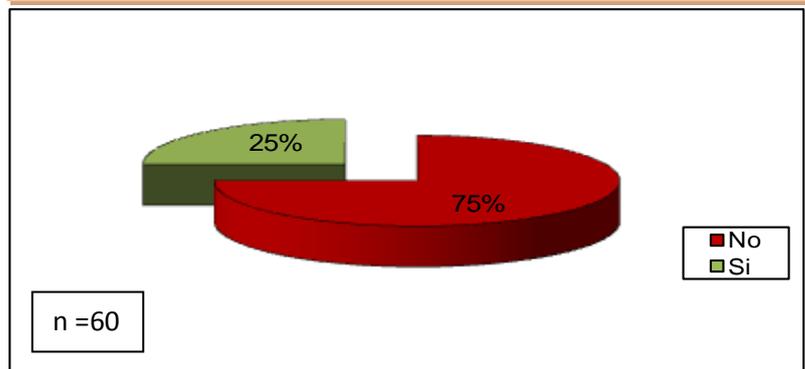
Fuente: Elaboración propia.

Del reciente gráfico se destaca que un 79 % de la muestra resulta tener un insuficiente consumo de Fibra Alimentaria ya que consume como máximo el 50% de las RDA según edad y sexo, siendo notorio que el 27 % del total de encuestados mostraron una adecuación incluso menor al 20 % también según edad y sexo. También es de destacar que quienes resultan tener una excelente ingesta, son menos que aquellos que su ingesta se considera nula o menor al 10% de la RDA según sexo y edad.

Al mismo grupo se decidió preguntar si suelen comprar alimentos por su contenido en Fibra Alimentaria, pidiéndose también que aquellos que respondan de manera negativa, expliquen el por qué.

En base al primer interrogante los datos obtenidos se vuelcan en el Gráfico N° 11.

Gráfico N° 17: Compra de alimentos por contener FA. Grupo 2



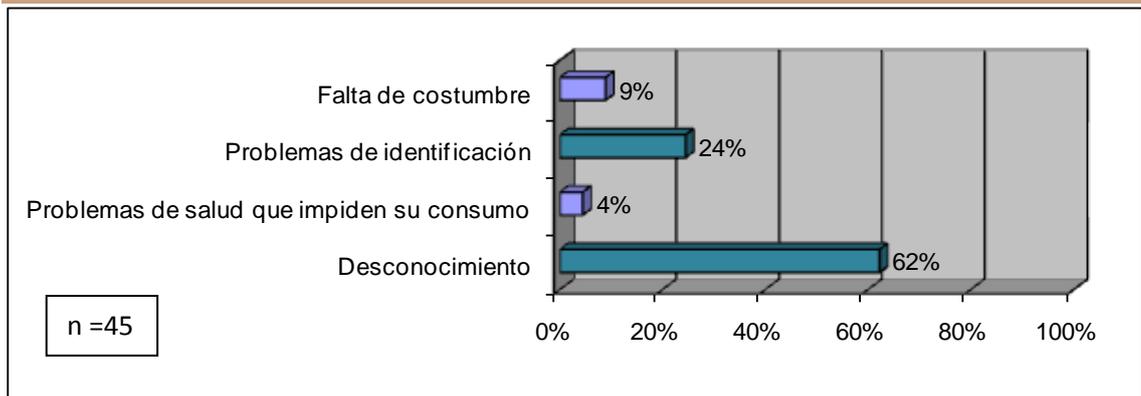
Fuente: Elaboración propia.

Del mismo resulta que un 75% de la muestra no compra alimentos por su contenido en FA.

De acuerdo a las respuestas obtenidas de aquellos que respondieron en primera instancia de manera negativa se diseñaron 4 categorías, que son las que enmarcan las respuestas más frecuentes.

Dichas categorías se expresan en el siguiente gráfico.

Gráfico N° 18: Motivos personales que impiden la compra de Alimentos fuente de FA



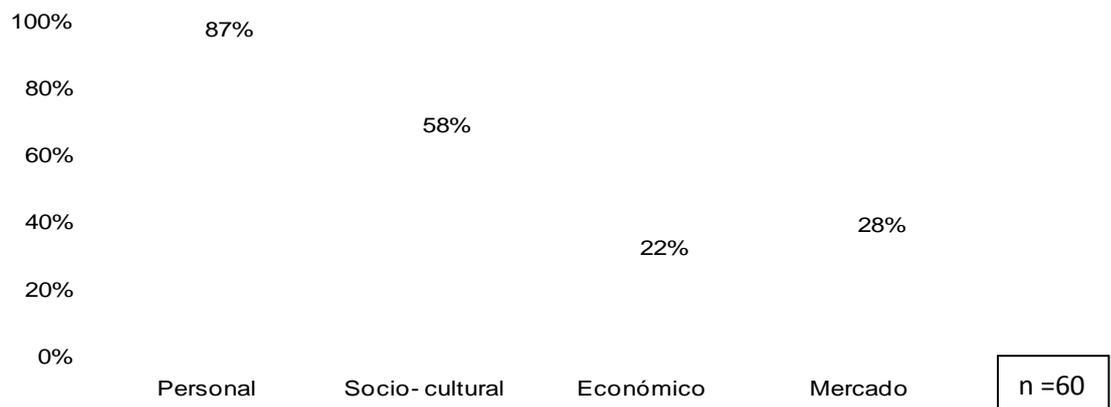
Fuente: Elaboración propia.

El gráfico anterior revela que el 62% de los que en primera instancia contestan que no compran alimentos por su contenido en fibra, no lo hacen por desconocimiento, resultando el 24% de la muestra, aquellos que señalan problemas en la identificación de alimentos que contienen la contienen.

A continuación se decide investigar cuáles son aquellos obstáculos, ya sean personales, socioculturales, económicos o propios del mercado que impiden la compra de alimentos fuente de Fibra Alimentaria a los pacientes diabéticos encuestados, pudiendo marcar más de un motivo o causa aparente.

De las respuestas surgen los siguientes datos.

Gráfico N° 19: Obstáculos que impiden la compra de alimentos fuente de Fibra Alimentaria

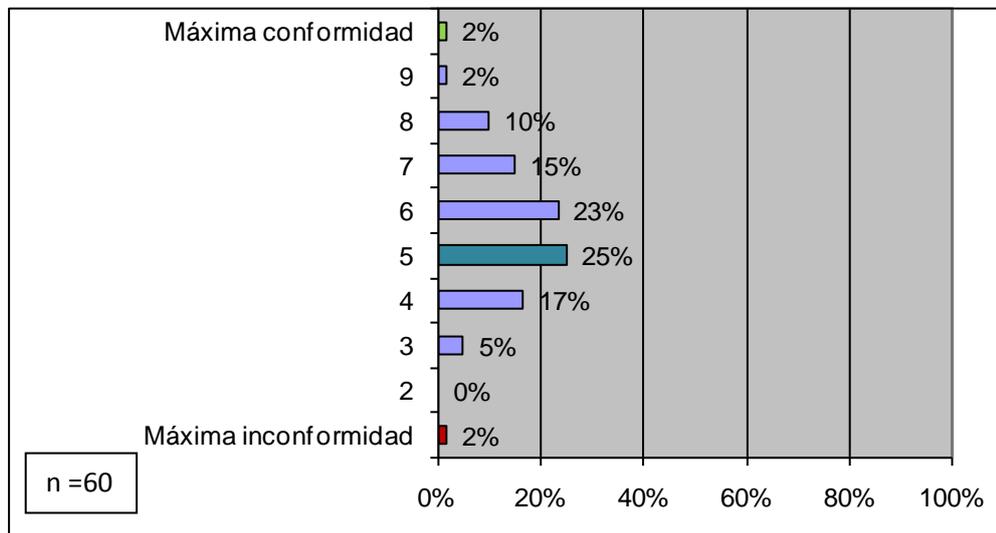


Fuente: Elaboración propia

Claramente, el gráfico anterior expone que los impedimentos más frecuentes ante la compra de alimentos ricos en fibra alimentaria, se destacan motivos de índole personal con el 87% y en segundo lugar, de índole socio-cultural con el 58%. Cabe destacar que casi 3 de cada 10 encuestados expresa que los obstáculos que impiden la compra son a causa del mercado, en cuanto a la falta de variedad, disponibilidad, oferta o exhibición de los mismos.

Por último se les pide a los encuestados que, según el grado de conformidad con la disponibilidad de dichos alimentos en los supermercados marplatenses, puntúen a los mismos, sabiendo que el valor 1 expresa el máximo de inconformidad y el valor 10, el máximo de conformidad con la disponibilidad. Los datos obtenidos se muestran a continuación.

Gráfico N° 20: Grado de conformidad con la disponibilidad y oferta de AFFA en supermercados marplatenses



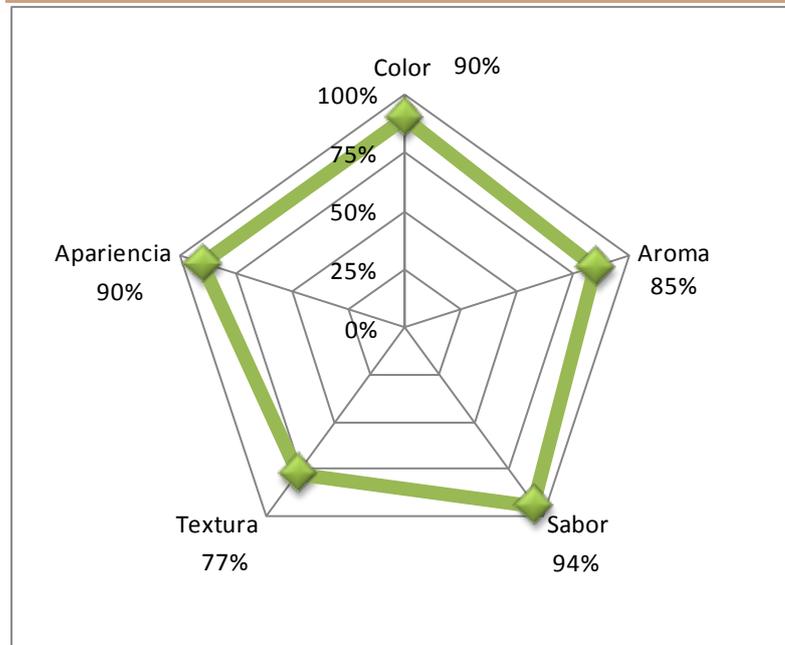
Fuente: Elaboración propia.

El gráfico anterior muestra casi una simetría, en la cual se encuentra el mayor porcentaje acumulado en los valores intermedios (4, 5 y 6) con porcentajes en torno al 20% para cada valor, y decrece hacia los lados. Aquí se da por finalizado el estudio con el Grupo N° 2.

Por último se realiza, únicamente con el Grupo N° 1, la degustación del postre lácteo de vainilla diseñado con Goma Arábica a fin de evaluar su grado de aceptación y sus caracteres organolépticos.

Los resultados arrojados acerca de los caracteres organolépticos son los siguientes.

Gráfico N° 21: Grado de aceptación según caracteres organolépticos. Grupo 1

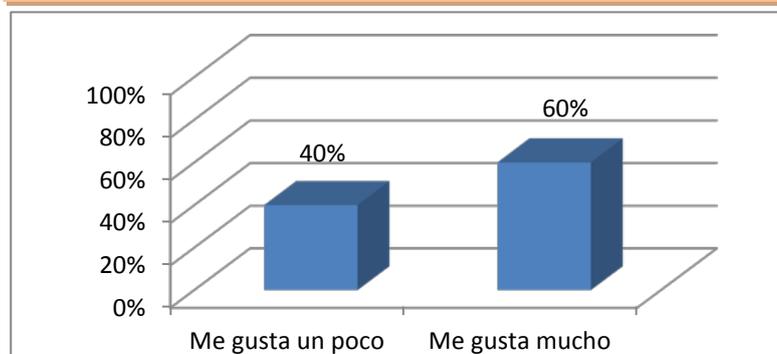


Fuente: Elaboración propia

El gráfico anterior expone que de acuerdo a los caracteres organolépticos propios del alimento diseñado, con valores que promedian el 87%, tuvo un alto grado de aceptación, destacándose el sabor con un 94% como el carácter organoléptico que mayor aceptación presentó.

En cuanto a su valoración general subjetiva, las encuestas arrojaron los siguientes datos.

Gráfico N° 22: Grado de aceptación general del producto diseñado con GA. Grupo 1.



Fuente: Elaboración propia

La totalidad de la muestra tuvo un alto grado de aceptación del producto en general, ya que el 60% de los encuestados contestó “me gusta mucho” y el 40% restante “me gusta un poco”.

En el mundo, según Naciones Unidas, habitan 7.000.000.000 de personas, de las cuales la OMS estima que hay más de 347.000.000 que padecen Diabetes Mellitus¹. Se calcula que en 2004 fallecieron 3,4 millones de personas como consecuencias de hiperglucemias, lo cual se espera que duplique para el 2030. Más del 80% de las muertes por diabetes se registran en países de ingresos bajos y medios y casi la mitad de esas muertes corresponden a personas menores de 70 años, y un 55% de las mismas, mujeres. La dieta saludable, la actividad física regular, el mantenimiento de un peso corporal normal y la evitación del consumo de tabaco pueden prevenir la diabetes de tipo 2 o retrasar su aparición.²

Cierto es que una persona no es un ente aislado, sino más bien un ser que cuenta con su biología innata, que se integra a la vida social, la cual se enmarca, a su vez, de un ambiente que no siempre se muestra saludable. Ahora bien, ¿es posible pensar en erradicar el problema de raíz? Difícil sería si decidimos poner la mirada en la búsqueda de cómo eliminar la Diabetes a nivel mundial, parece más adecuado pensar en soluciones que mejoren la calidad de vida de aquellas que ya padecen la enfermedad, y contribuir a disminuir las cifras tan alarmantes que se esperan para un futuro no tan lejano, con la prevención y promoción de la salud.

Uno de los focos más importantes es trabajar con el paciente. A través de la educación diabetológica, enseñar cómo usar diferentes herramientas para tener un mayor autocontrol y participación del tratamiento de su enfermedad tanto en el plan dietoterápico como en la actividad física y demás pilares, es muy útil. Que el paciente tenga mayor información sobre la farmacoterapia a la que puede acudir sea cual sea el tipo de diabetes que padezca, también lo es. Pero cierto es, que las acciones que pueda llegar a querer llevar a cabo dicho paciente, por conocimiento aprendido a lo largo de los tratamientos, en un ideal interdisciplinario, se ven o se pueden ver limitadas por el contexto que lo rodea. Esta brecha antigua entre lo ideal del libro y la realidad de cada paciente es la gran deuda que los profesionales tienen para con los mismos, y que por lo que todos debemos trabajar. Mientras que la ciencia busca normalizar un tratamiento dando recomendaciones generales en torno a la nutrición de estos pacientes, comienzan a jugar otros factores en torno al cumplimiento o no del tratamiento asignado. El grado de información que manejan, su grado de formación alcanzado, su realidad socio-cultural, sus costumbres, sus ingresos, su interés y demás son aquellas cuestiones o factores propios del enfermo que pueden llevar a que un tratamiento no sea el más adecuado o siquiera conveniente.

¹ Definición de la diabetes utilizada en las estimaciones: paciente con glucemia en ayunas $\geq 7,0$ mmol/l o medicado.

² Organización Mundial de la Salud (2012), Nota descriptiva N° 312, disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/index.html>

Más allá de lo complejo del paciente en base a los límites particulares, es correcto pensar en la existencia de límites comunes para todos, enfermos o no enfermos, ya que todos podemos acceder a aquello que está disponible, es decir que existe, independientemente de las realidades socio-culturales y económicas, ya que de lo contrario se nos vuelve un imposible.

Es aquí, en este punto, donde se pretendía con este trabajo socavar, ya que desde el imaginario y desde lo real, suena ilógico recomendar a alguien algo a fin de mejorar su salud y a la vez, no hacer que ese “algo” este disponible. Tal como sucede en las recomendaciones de Fibra Alimentaria en los pacientes diabéticos, como ya se trató, por el impacto metabólico que tiene, permitiendo entre otras cosas, el control glucémico postprandial a través de un adecuado consumo de fibra soluble; pero que la misma recomendación sea sumamente difícil de alcanzar en una dieta occidental y que no existan alimentos diseñados por la industria alimentaria que satisfaga dicha necesidad. Es allí donde queda expuesta la brecha, entre el libro y la realidad del paciente, de la cual se hablaba anteriormente, y de cómo los profesionales se deben encargar de disminuirla.

Del estudio realizado se destaca que el grupo de los pacientes diabéticos no mostró conocimiento acerca de la Fibra Alimentaria más allá de la identificación de aquellos grupos que la proporcionan. Resulta de gran importancia la inadecuación del consumo de FA de los mismos a las recomendaciones nutricionales según edad y sexo, donde se encontró que un 79% resulta tener un consumo de FA insuficiente ya que ingiere como máximo la mitad de las RDA, y dentro de este valor se destaca que el 57 % de los mismos mostraron una adecuación incluso menor al 20% de la RDA según mismo criterio. Esto se puede deber a que los pacientes afirman que no suelen comprar alimentos en función de su contenido en materiales indigeribles de origen vegetal y los motivos que sustentan esto son básicamente por desconocimiento, ya sea acerca de sus funciones, de las recomendaciones, de la importancia; sumado también a problemas de identificación de aquellos alimentos específicos que aportan más fibra dentro de los grupos identificados correctamente, y por falta de costumbre. Ahora bien, al momento de evaluar cuales eran los obstáculos que impedían la compra en los pacientes, se destacaba motivos personales, tales como cuestiones de gusto, rechazo, pero mayoritariamente por desconocimiento. También los obstáculos socioculturales, tales como hábitos y costumbres cobraron relevancia quedando en tercer lugar el mercado como un gran obstáculo que se le presenta a 3 de cada 10 encuestados, por encontrar poca oferta de dichos alimentos, al no haber variedad donde realizan sus compras o no haber una correcta exhibición de los mismos y por último mostrar un cierto grado de inconformidad con la disponibilidad de alimentos FFA en los mercados marplatenses.

Estos resultados exponen todos aquellos impedimentos que se anteponen a las recomendaciones que como Licenciados en Nutrición damos. No es casual que el 62 % de los pacientes encuestados haya manifestado desconocimiento acerca de la importancia del consumo de Fibra en el plan alimentario. El paciente no tiene por qué tener noción de todo, por lo cual, la educación es deber del profesional. Un paciente al cual se le brindó educación nutricional es un paciente con mayor cantidad y variedad de herramientas para cuidar su salud y retrasar las complicaciones propias de la enfermedad. La labor del Licenciado en Nutrición no debe limitarse a la consulta, también se puede gestionar a nivel nacional e influir en la industria de alimentos para que se diseñe mayor cantidad y variedad de alimentos que contengan Fibra Alimentaria, no únicamente en su variedad insoluble, y que a la vez sea un alimento accesible para que pueda ser adquirido por personas con cualquier situación socioeconómica. Es decir que no solo se debe dar el consejo de lo nutricionalmente saludable o recomendable, sino hacer que ese consejo sea aplicable desde la transformación y perfeccionamiento del ambiente del cual forma parte el paciente.

El alimento diseñado mostró una gran aceptación y cuenta con una con la particularidad de ser dulce; sabor que a veces, por desconocimiento los propios pacientes, se prohíbe. Es aquí donde se encuentra la posibilidad, de manera natural y fácil de integrar a los hábitos, de poder brindar a los pacientes un alimento con potenciales funciones dietoterápicas y dentro de un grupo de alimentos que se suele limitar el consumo, como es el caso de los postres lácteos en general por ser, en sus variedades enteras, un vehículo de altas concentraciones de azúcares simples, grasas saturadas, con alta densidad calórica, de muy alto índice glucémico y que en ocasiones resultan adictivos o difíciles para el paciente en cuanto a racionar su consumo. Sus variantes livianas, suelen ser realizadas con leches parcialmente descremadas y reducidos en azúcares simples, lo cual reduce su aporte calórico por porción, pero no cumple ninguna función dietoterápica más allá de lo mencionado, siendo igualmente alimentos con alto índice glucémico y fácil digestibilidad.

El postre fuente de Fibra soluble que se realizó con goma arábica, por su composición, promete no sólo un impacto sobre la glucemia postprandial del diabético que lo consuma, sino que promovería el descenso de peso por su alto poder saciógeno, protegería al enfermo de las complicaciones micro y macro vasculares típicas de la diabetes avanzada disminuyendo la absorción de colesterol en el intestino y a través de la fermentación de la fibra; serviría como alimento preventivo de cáncer colorrectal, indirectamente influiría también sobre la inmunidad de quien lo consuma por favorecer la microflora intestinal, podría tener efectos benéficos en pacientes con niveles de ácido úrico elevado disminuyendo la amonemia y la uremia pero sin alterar la biodisponibilidad de las proteínas ingeridas, mejoraría la absorción

de calcio, hierro y magnesio a nivel colónico, entre otras potenciales funciones que mejorarían la salud.

Nos encontramos frente a un alimento verdaderamente fuente de fibra soluble, ya que es de consumo habitual, responde a hábitos y costumbres de la población, su costo y facilidad a la hora de la elaboración hace que su adquisición e incorporación en la alimentación sea factible y por sobre todo porque aporta una cantidad adecuada de Fibra soluble al brindar el 100 % de las recomendaciones con aproximadamente 150 gr de postre fácilmente distribuibles en dos comidas principales, o en aquellas con alto contenido glúcido a fin de prevenir picos de glucemia que ponga en juego la salud del paciente diabético. En el diseño de alimentos fuente de algún principio nutritivo o con fines dietoterápicos, como licenciados en nutrición, le abrimos la puerta a las posibilidades de poner al alcance de todas las personas, ya sea en salud o en enfermedad, herramientas para apostar a una calidad de vida mejor, como así también logramos acortar esa brecha entre el consejo de libro y lo verdaderamente realizable.

La comida es aquello que nos ata a la vida, incluso en situaciones de enfermedad. Nos invita a un mundo sensorial donde los sabores, aromas, texturas, colores y presentaciones, son variables, generando intensidad y un cierto grado de identificación sociocultural y porqué no patriota en algunos casos; tienen la capacidad de remover antiguas emociones e incluso generar nuevas. El placer que nos da comer sumado a las posibilidades de comunión, diálogo, interacción familiar o simplemente gozo de saborear algo “rico” es, tal vez, a nivel cultural la forma más agradable y atemporal que encontramos para sociabilizar. Es por ello que nuestro deber es también dar la posibilidad a los enfermos de no perder dichos placeres, diseñando más y más alimentos verdaderamente ricos, que los aten fuertemente a la vida, a su entorno y que ante todo defiendan su salud.

Bibliografía.

- ADA, (2005) Clinical Practice Recommendations. **Diabetes Care.**
- ADA. Standards of Medical Care in Diabetes 2010. Position Statement. Diabetes Care 2010 Jan; 33: Suppl 1.
- ADA. Standards of Medical Care in Diabetes. **Diabetes Care 2007**; 30: Suppl 1.
- Aguirre P, (2000) Estrategias Domésticas de Consumo en el Área Metropolitana de Buenos Aires. **Tesis Doctoral.** Buenos Aires, Argentina.
- American College of Sport Medicine. (2006). **Guidelines for Exercise Testing and Prescription.** Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkens.
- American Diabetes Association, Inc., Diabetes 2001 Vital Statistics. Prevalence of Diabetes Worldwide Country and Regional Data. OMS.
- Brand Miller J, Hayne S, Petocz P, Colagiuri S, (2003): Low Glycemic Index in the Management of Diabetes a Meta-analysis of Randomized Controlled Trial. **Diabetes Care.**
- Calle Pascual AL, Martín Álvarez PJ, Bordiu E. (1987), Glycaemic Response Of Foods Rich in Carbohydrates when Included in a Mixed Meal. Failure to Demonstrate Isolated Interaction Between Proteins And Carbohydrates Or Fats And Carbohydrates. **Int Clin Nutr Rev.**
- Carrillo Fernández L, (2011), Tratamiento Dietético de la Diabetes Mellitus Tipo 2, Santa Cruz de Tenerife.
- Choudhary P, (2004), Review of Dietary Recommendations for Diabetes Mellitus. **Diabetes Res Clin Practice**
- Cortés M, (2004), "Propiedades de la Fibra Dietética". Artículo Científico. **Nutrición Hospitalaria.**
- Dawn E, et al, (2003), Outpatient Insulin Therapy in Type 1 and Type 2. Diabetes Mellitus. **JAMA.**
- De Fronzo RA, Hendler R, Simonson D. (1982) "Insulin Resistance is a Prominent Feature of Insulin-Depend Diabetes". **Diabetes.**
- De Girolami D, González Infantino C, (2010) **Clínica y Terapéutica en la Nutrición del Adulto**, Argentina, editorial El Ateneo.
- Fernández Lando L, Casellini CM (2009) "Ensayos Clínicos de Exenatida y su Rol en el Tratamiento de la Diabetes Tipo 2" **Terapéutica Clínica**, Bs As, CEMIC.
- Ferrannini E, Bjorkman O, Reichard GA, Pilo A, Olson M, Wahren J, De Fronzo RA. (1985) The Disposal of an Oral Glucose Load in Healthy Subjects. A quantitative study. **Diabetes.**

-
- Ferreira Hermosillo A, et al. (2012) “Prevalencia del Síndrome Metabólico en Pacientes con DM1”, en **Gaceta Médica de México**, México DF, Servicio de Endocrinología y Unidad de Endocrinología Experimental, Hospital de Especialistas, Centro Médico Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social.
 - Foster Powell K, Holt S, Brand Miller J, (2002), International Table of Glycemic Index and Glycemic Load of Glycemic Index and Glycemic Load Values. **Am J Clin Nutr.**
 - Gil Hernández A, (2010), **Tratado de Nutrición, Tomo 1: “Bases Fisiológicas y Bioquímicas de la Nutrición”**, Argentina, Editorial Médica Panamericana.
 - Gracia O. “La Goma Arábica: Una Maravilla Natural que Nos Beneficia a Todos”. **Industria Alimentaria**, México.
 - Janette C, et al, (2002), Glycemic Index and Obesity. **Am J Clin Nutr.**
 - Karmed D, Kulcarni MS, (2005) Carbohydrate Counting: A Practical Meal-Planning Option for People with Diabetes. **Clinical Diabetes.**
 - Kleiman S, (2010) Enfermedad del Paciente Nutricional Crónico, “**Psicología del Paciente Diabético**”, Apuntes Diabetes Mellitus, Universidad FASTA, Argentina.
 - Lowe J, et al, (2008), Flexible Eating and Flexible Insulin Dosing in Patient with Diabetes: Result of an Intensive self Management Course. **Diabetes Research and Clinical Practice.**
 - Matéu De Antonio, X, (2004), **La Fibra en la Alimentación**, Farmacia Hospitalaria, Hospital de Mar, Barcelona, Edikamed editorial
 - Miles J, (2008) A Rol for the Glycemic Index in Preventing or Treating Diabetes? **Am J Clin Nutr.**
 - Momesso DP, Bussado I, Epitanio MA, Schettino CD, Russo LA, Kupfer R, (2011), “Increased Epicardial Adipose Tissue in Type 1 Diabetes Associated with Central Obesity and Metabolic Syndrome”. **Diabetes Res Clin Pract.**
 - OMS (2012), Nota Descriptiva N°32.
 - Pasquel A, (2001), Gomas: Una Aproximación a la Industria de Alimentos, Revista **Amazónica de Investigación Alimentaria**, Iquitos-Perú, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, V.1, N° 1.
 - Pereza G, (2000), Caracterización de los Residuos Fibrosos de Canavalia Ensiformis L y Phaseolus Lunatus L, y su Incorporación a un Producto Alimenticio. México. Facultad de Ingeniería Química.
 - Rodota L, Castro, ME, (2012) **Nutrición Clínica y Dietoterapia**, Argentina, Editorial Médica Panamericana.

- Romero LG, Charro AL, Calle Pascual AL, (2002), **Índice Glucémico y Tratamiento Nutricional de las Personas con Diabetes Mellitus**. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Clínico San Carlos. Madrid.
- Rossetti L, Giaccardi A, De Fronzo RA. (1990), Glucose Toxicity. **Diabetes Care**.
- Ruiz M, et al. (1994) **Tratamiento de la Diabetes. Insulinoterapia. Diabetes Mellitus** Segunda Edición. Editorial Akadia.
- Saez De La Fuente, et al. (2008) Insulinoterapia en el Medio Hospitalario. **Nutrición Hospitalaria**.
- Service FJ, Hall LD, Westland RE, O'Brien PC, Go UL, Haymond MW, et al, (1983) Effects of Size, Time of Day and Sequence of Meal Digestion on Carbohydrate Tolerance in Normal Subjects. **Diabetologia**.
- Socarrás Suárez MM, Bolet Astoviza M, Licea Puig M. (2002) "Diabetes Mellitus: Trastorno Dietético". **Rev Cubana Invest Biomed**.
- Torresani ME, (1994) **Lineamientos Para el Cuidado Nutricional**, Cap. 7 Cuidado Nutricional en Pacientes Diabéticos, Buenos Aires, Eudeba editorial.
- Tsihlias EB, Gibbs AL, McBurney MI, Wolever TM. (2000) Comparison of High- and Low-Glycemic-index Breakfast Cereals with Monounsaturated Fat in the Long-term Dietary Management of Type 2 Diabetes. **Am J Clin Nutr**.
- UK Prospective Diabetes Study Group. (1995) UK Prospective Diabetes Study 16. Overview of 6 Years Therapy of Type 2 Diabetes: A Progressive Disease. **Diabetes**.
- Vázquez MA, et al, (2008) "**Actitudes, Creencias, Conocimientos y Emociones Asociadas a la Diabetes**", Apuntes de Psicología, Universidad de Granada, Vol 26, N° 3.
- Walder K, et al. (2003) Obesity and Diabetes Gene Discovery Approaches. **Curr Pharm Des**.
- Zachary T, Bloomgarden MD, (2006), Glycemic Treatment in Type 1 and Type 2 Diabetes. **Diabetes Care**.

Tablas de Alimentos según contenido de Fibra Alimentaria

Tabla N° 1: Contenido de Fibra Alimentaria en alimentos por cada 100 g.

Alimento	Fibra dietética (g%)	Referencia
Vegetales "A"		
Ají(*)	0,9	1
Brócoli	4,1	1
Coliflor	1,8	1
Espinaca	4,9	1
Lechuga	1,5	1
Rabanito	1,0	1
Repollito Brus.	2,9	1
Repollo(*)	2,8	1
Tomate	1,4	1
Vegetales "B"		
Arvejas	7,8	1
Cebolla	2,1	1
Nabo	2,2	1
Zanahoria(*)	3,7	1
Vegetales "C"		
Batata(*)	2,4	1
Choclo(*)	4,7	1
Papa(*)	3,5	1
Frutas Frescas		
Banana	1,8	1
Cereza (**)	1,2	1
Ciruela (**)	1,5	1
Durazno (**)	2,3	1
Frutilla	2,1	1
Manzana	1,4	1
Naranja	1,9	1
Pera	2,4	1
Uva	3,0	1
Frutas desecadas		
Ciruela	17,5	1
Orejones	3,5	1
Pasas de Uva	4,4	1
Pera	6, 1	1

Fuente: Torresani, ME. (1993) Tabla confeccionada por la Cátedra de Trabajos Prácticos de Fisiopatología y Dietoterapia del Adulto. Escuela de Nutrición – U.B.A

Tabla N° 2: contenido promedio de Fibra Alimentaria en alimentos por cada 100 g.

	Fibra dietética (g%)	Referencia
Frutas Secas		
Avellana	3,4	3
Maní	7,1	3
Maní tostado	9,3	1
Nueces	2,1	3
Legumbres		
Porotos	3,4	1
Porotos en cons.	7,3	1
Pan		
Pan común	2,7	1
Pan negro	5,1	1
Pan integral	8,5	1
Galletitas Integrales	4,0	3
Cereales		
Arroz común	2,7	1
Arroz integral	4,0	2
Quaker	7,7	1
Corn Flakes	11,0	2
Harina común	3,2	1
Harina integral	9,5	1
Salvado		
Salvado	44,0	1
Salvado de trigo	21,8	1
Salvado de avena	14,0	1
Pera	6,1	1

Fuente: Torresani, ME. (1993) Tabla confeccionada por la Cátedra de Trabajos Prácticos de Fisiopatología y Dietoterapia del Adulto. Escuela de Nutrición – U.B.A.

Referencias

1. Southgate D.A. Dietary Fiber. Am. J.Clim.Nutr. 1978.31. S 107-S 110.
2. Según envase del producto.
3. Según recopilación de Laboratorios

(*) Vegetal Cocido

(**) Fruta con pulpa y piel

Tabla N° 3: contenido promedio de Fibra Alimentaria en alimentos por cada 100 g.

GRUPO DE ALIMENTOS	FIBRA DIETETICA (d%)
Vegetales "A"	2,15
Vegetales "B"	3,95
Vegetales "C"	3,53
Frutas frescas	1,95
Frutas desecadas	7,87
Frutas secas	5,47
Legumbres	5,35
Cereales	6,35
Panes	5,43

Fuente: Torresani, ME. (1993) Tabla confeccionada por la Cátedra de Trabajos Prácticos de Fisiopatología y Dietoterapia del Adulto. Escuela de Nutrición – U.B.A.

INFORME DE RESULTADOS
ANÁLISIS FISCOQUIMICO DE ALIMENTOS

Laboratorio Certificado bajo Normas ISO 9001 – ISO 14001
Laboratorio Habilitado por OPDS – N° Registro 007

Fecha: **17/04/2013**

Protocolo N°: **88352**

Solicitado por: **SR. IGNACIO PORRAS – 7600 – MAR DEL PLATA**

Muestra de: **PRODUCTO**

Rotulada como: **POSTRE LACTEO**

Fecha recepción de muestra: **06 / 04 / 13**

Hora: **11:12**

Determinación	Metodología
PROTEINAS	AOAC 991.20 – AOAC 925.21
CARBOHIDRATOS	FEHLING
MATERIA GRASA	SOXHLET
CENIZAS	AOAC 942.052 16 th Revisión 2
HUMEDAD	ESTUFA DE SECADO
FIBRA SOLUBLE	AOAC 993.19 18th Ed
VALOR CALORICO	Cálculo

TABLA DE RESULTADOS

DETERMINACION	RESULTADOS
PROTEINAS	7.68 g / 100 g
HUMEDAD	81.59 g / 100 g
MATERIA GRASA	0.51 g / 100 g
CENIZAS	1.20 g / 100 g
CARBOHIDRATOS	9.02 g / 100 g
FIBRA SOLUBLE	1.68 g / 100 g
VALOR CALORICO	71.39 Kcal / 100 g

OBSERVACIONES: ---

NOTAS:

- La presente muestra no ha sido extraída por personal del Laboratorio. En consecuencia, éste no se hace responsable del método de extracción utilizado y/o la real procedencia de la muestra analizada.
- Los resultados sólo están relacionados con la muestra ensayada.

Sandra K. Medici
Sandra K. Medici
Lic. en Cs. Biotógicas
M P B B I - 291

ESTIMADO SR. IGNACIO PORRAS

De mi consideración:

Me dirijo a Ud. en respuesta a su consulta sobre los resultados obtenidos en el análisis efectuado sobre su postre lácteo.

Con respecto al contenido de fibra soluble el valor obtenido es menor a su valor teórico debido a que la técnica oficial (AOAC 18Th ed.) contempla la digestión con Amilasa simulando lo que ocurre en el sistema digestivo humano. Analizando en la bibliografía la composición de la goma arábica que Usted informa que contiene el producto, puede observarse que la misma no contiene almidón en su composición por lo tanto no es digerida por la Amilasa y queda en la fracción de fibra insoluble. Esto hace que se subestime el contenido de fibra soluble de acuerdo a la metodología utilizada. Este es el caso de la goma arábica.

Características del Método AOAC:

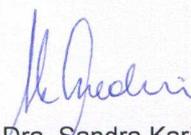
- Considera la fibra desde una perspectiva fisiológica, ya que basa el análisis en la degradación enzimática.
- Durante el tratamiento de la muestra no se elimina totalmente el almidón, especialmente el retrogradado.
- En el resultado final quedan cuantificados como fibra la lignina bruta, polifenoles, productos de la reacción de Maillard y otros productos de degradación.
- Extrae la fibra soluble a pH 4,7.

Debemos aclarar que el laboratorio emplea metodologías avaladas internacionalmente para alimentos en general.

Por otro lado el contenido de carbohidratos es superior al valor teórico debido a que la técnica aplicada probablemente está hidrolizando la goma arábica que utiliza como fuente de fibras y esto hace que el valor obtenido experimentalmente difiera del teórico.

En casos tan específicos donde se usan aditivos de este tipo debe especificarse con anterioridad para poder utilizar técnicas que se adecuen al origen del producto.

Desde ya muchas gracias



Dra. Sandra Karina Medici
Centro de Análisis de Alimentos y Medio Ambiente
FARES TAIE INSTITUTO DE ANÁLISIS

Rivadavia 3331 – B7600GNY Mar del Plata
Te / Fax: (0223) 475-3855/3856/3857/3858
alimentos@farestaie.com.ar

A continuación y visto que se produjeron errores severos en el proceso de análisis bioquímico, se presenta una estimación de la composición química del alimento diseñado con Goma Arábica sabor vainilla, realizada con la información Nutricional específica de los alimentos que componen el postre. Cabe destacar que únicamente se contabilizan como hidratos de carbono fuente de energía sólo aquellos que son digeribles, provenientes de la leche fluida utilizada y del polvo de proteínas de suero lácteo, que aunque su cantidad es efímera, se contempló. La Goma Arábica es un Carbohidrato heterogéneo el cual al hidrolizarse genera azúcares reductores que fueron captados como tal en la prueba de Fehling realizada en el laboratorio, sin discriminar su digestibilidad, la diferencia radica que todo componente de Fibra Alimentaria, soluble o insoluble, son carbohidratos resistentes a la digestión. Motivo por el cual, por más que se cuantifiquen como parte glúcida, ésta no aportaría calorías en la misma medida de que un Hidrato de Carbono digerible. En cuanto al método de determinación de Fibra Soluble, las limitaciones son las expuestas en la nota de la Licenciada Medici.

Tabla N° 1: Estimación de la Composición Química del Alimento Lácteo Fuente de FA.

Alimento	cantidad	Carbohidratos	Proteínas	Grasas	Fibra Alimentaria
Leche activa 0%	1000 cc	50	30	0	10 (inulina)
Claras de huevo	192 gr	-	23.04	-	-
Proteínas de suero lácteo	100 gr	8,66	83,33	6	-
Goma arábica 85 % fibra soluble	120	-	-	-	102(fibra soluble =goma)
Esencia de vainilla	25 cc	-	-	-	-
Sucralosa	20 cc	-	-	-	-
Total gramos	1457	58.66	136.37	6	112
Calorías		234.64	545.48	54	0
Calorías totales		57,17/ 100 gr de alimento			
Composición por pote de 100 gr.	HdC= 4.02 gr Pr= 9,35 Grasas= 0,41 Fibra soluble= 7,68 gramos				

Fuente: Elaboración Propia

Cabe destacar las limitaciones del estudio bioquímico, donde por falta de información acerca de la Goma Arábica, el método que se utilizó perjudicó los resultados finales, haciendo que no sean los esperados; cuando por un método de estimación honesto, puede llegarse a un resultado coherente que acompañe la investigación.

