



## TRABAJO FIN DE GRADO

“Componentes biológicos con actividad funcional en el desarrollo y  
evolución de la diabetes.”

Autor: Alicia Martín Muñoz

Tutor: Carlos Gil Chueca (Área de Enfermería)

Fecha de presentación: 28/29 de septiembre 2015

## **RESUMEN**

*Introducción:* La alimentación funcional, cada vez coge mayor importancia en la actualidad. Muchas son las investigaciones que estudian este tipo de alimentación y buscan el beneficio para muchas patologías muy comunes en estos tiempos. Una de las patologías más extendida es la diabetes mellitus, y con este tipo de alimentación se ha comprobado una clara relación entre el consumo de alimentos funcionales y la mejora de muchas complicaciones secundarias a esta enfermedad.

*Objetivos:* Este trabajo intenta reflejar los resultados de una búsqueda de evidencia científica sobre los alimentos funcionales en la diabetes y buscar la relación entre ellos y la patología mediante el beneficio de sus complicaciones secundarias.

*Material y métodos:* Se ha realizado una revisión sistemática. La búsqueda bibliográfica se ha llevado a cabo en Pubmed, Medline, Alcorze y Science. Se han utilizado términos como: “diabetes and nutrition” o muchos componentes de alimentos y diabetes, como ejemplo: “omega 3 and diabetes”, “carotenoids and diabetes”... Los artículos han sido seleccionados manualmente según la importancia del contenido de estos.

*Resultados:* Tras ser estudiados varios componentes, omega 3, vitamina E, b-carotenos, punicalaginas y ácido elágico, fibra, antocianinas, resveratrol, propranolol y flavonoides, se ha llegado a establecer una clara relación entre estos componentes y su beneficio en la diabetes mellitus. Algunos de los componentes con más evidencias que otros, pero a todos ellos se les atribuye alguna función beneficiosa.

*Conclusión:* Todos los componentes de alimentos que ayudan a prevenir o tratar afecciones cardiovasculares y metabólicas, indirectamente ayudan a combatir la diabetes. Se han encontrado evidencias muy claras en relación a la diabetes con estos componentes: omega 3, b-carotenos, punicalaginas y ácido elágico, fibra, propranolol y flavonoides; por el contrario, algunos de los componentes estudiados esta relación no esta tan clara.

## ÍNDICE

1. Introducción .....	3
2. Objetivos .....	5
3. Material y métodos .....	5
4. Resultados .....	6
5. Discusión .....	16
6. Conclusiones .....	17
7. Bibliografía .....	18

## **1. Introducción**

El actual estilo de vida ha provocado grandes cambios en cuanto al tema de la alimentación a nivel mundial. Los nuevos hábitos alimenticios adquiridos, algunos de estos poco saludables, junto con el sedentarismo y el estrés, inducen al aumento de la aparición de muchas enfermedades como la diabetes, obesidad, hipertensión arterial o cánceres, entre muchas otras, que las convierten en las enfermedades más comunes y por las que se producen la mayoría de muertes actualmente en todo el mundo.

En busca de una respuesta para dichos problemas de salud, se intenta actuar sobre la alimentación como foco principal de atención. Por el gran avance científico y tecnológico en el que estamos inmersos, ahora se puede disfrutar de una alimentación que a la vez de nutrir, pueda aportar un beneficio para la salud, simplemente sabiendo las propiedades beneficiosas de cada alimento en el día a día cotidiano. Esta es la llamada alimentación funcional.

Aunque para muchas personas este campo de la alimentación es algo desconocido, cabe destacar que en muchos países ya está bastante desarrollado y por lo tanto ya disfrutan de los beneficios de una alimentación saludable y funcional. En cualquier supermercado, ya se puede encontrar una gran variedad de alimentos de estas características con el fin de mejorar la salud y bienestar de la población.

Podemos encontrarnos desde alimentos naturales en los que su propia composición ya consta del compuesto funcional que va a provocar un beneficio en nuestra salud; hasta alimentos enriquecidos o fortificados en alguna sustancia que pueda ser de ayuda para alguna patología. No es imprescindible tomar los alimentos o nutraceuticos para poder mejorar nuestra salud, pues como bien se ha explicado, existen infinidad de alimentos con sustancias beneficiosas en la propia naturaleza, y con aprender un poco de ellos y sus funciones podemos llevar una vida saludable y mejor nuestras condiciones actuales.

Muchos de estos alimentos y sus beneficios todavía están en proceso de investigación, pero muchos de ellos han demostrado sin duda una mejoría en la salud de la población, quedando demostrados sus funciones beneficiosas. Se podría decir que estamos en el siglo de la investigación y con ello, cada vez más convencidos de que una buena alimentación y unos hábitos de vida saludables pueden mejorar la salud mundial y prevenir muchas de las enfermedades causadas por este factor y que son tan comunes hoy en día.

Este artículo pretende recalcar el gran avance y beneficio de la alimentación funcional en la salud

general de la población, pero sobretodo dar una gran importancia a este tipo de alimentación en una enfermedad de las más comunes del mundo en la actualidad, la Diabetes Mellitus.

La diabetes es una afección crónica que se desencadena cuando el organismo pierde su capacidad de producir suficiente insulina o de utilizarla con eficacia. La insulina es una hormona que se fabrica en el páncreas y que permite que la glucosa de los alimentos pase a las células del organismo, en donde se convierte en energía para que funcionen los músculos y los tejidos. Como resultado, una persona con diabetes no absorbe la glucosa adecuadamente, de modo que ésta queda circulando en la sangre (hiperglucemia) y dañando los tejidos con el paso del tiempo. Este deterioro causa complicaciones para la salud potencialmente letales.

Hay tres tipos principales de diabetes:

- Diabetes mellitus tipo 1
- Diabetes mellitus tipo 2
- Diabetes mellitus gestacional (DMG)

Algunas de las complicaciones son: Enfermedad cardiovascular, enfermedad renal, enfermedad ocular, lesiones nerviosas, pie diabético, durante el embarazo, salud bucodental y apnea del sueño.

Muchos estudios han demostrado tener un cierto beneficio de algunos compuestos de alimentos en relación con la diabetes y todavía queda mucho camino que recorrer en esta investigación científica, pero lo que es cierto es que una alimentación saludable, y además funcional, puede ayudar a sobrellevar dicha enfermedad mucho mejor.

Aunque son muchos los compuestos que parecen estar relacionados con la mejora de dicha enfermedad, también cabe destacar que en ellos hay mucha controversia, pues todavía aparecen signos contradictorios en algunos de ellos. La alimentación es una ciencia difícil de concretar, hay muchos factores que intervienen en ella y por lo tanto, muchos factores que pueden distorsionar resultados.

## **2. Objetivos**

1. Realizar una búsqueda de evidencia científica de los componentes biológicos con actividad funcional sobre la diabetes.
2. Impacto o beneficio de los compuestos activos en las complicaciones de la diabetes.

## **3. Material y métodos**

Se ha realizado una revisión sistemática con el objetivo de evaluar la relación de algunos componentes funcionales de alimentos y su intervención en la prevención y desarrollo de la Diabetes Mellitus Tipo II, y por ende, su posible efecto en el control metabólico y las complicaciones crónicas de la misma.

### Búsqueda bibliográfica y selección de artículos:

- Se ha realizado búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos:
  - Pubmed
  - Medline
  - Alcorze
  - Science
- Terminología utilizada para la búsqueda (ej. “diabetes y licopeno”); también algunos en inglés. *“Diabetes y alimentación funcional”* *“Diabetes and nutrition”* *“Omega-3 and diabetes”* *“Vitamin E and diabetes”* *“Carotenoids and diabetes”* *“Fiber and diabetes”* *“Anthocyanins and diabetes”* *“Resveratrol and diabetes”* *“Propranolol and diabetes”* *“Flavonoids and diabetes”*.
- Número de citas bibliográficas seleccionadas: Se han obtenido en total aproximadamente 30 artículos, de los cuales se han seleccionado 18. Entre ellos había algunos estudios y otros eran revisiones.

#### 4. Resultados

Tras el proceso de búsqueda y selección de los artículos se exponen las características y los principales resultados en la siguiente tabla:

<b>Componentes</b>	<b>Acción sobre la diabetes</b>	<b>Acción sobre el control metabólico</b>	<b>Acciones preventivas</b>	<b>Cita bibliográfica</b>
<b>Omega 3</b>	Reducción de la glucosa en sangre.	Mejora los factores de riesgo CV, función antioxidante y antiinflamatoria. Previene aterosclerosis.	Disminuye el riesgo de padecer diabetes.	3, 4-6, 8, 12
<b>Vitamina E</b>	Disminución de riesgo de padecer pérdida de visión en diabetes.	Función antioxidante. Reduce el riesgo CV con la disminución de la oxidación de LDL, mejora la actividad del sistema inmune y modula actividades degenerativas asociadas con el envejecimiento.	Prevención de las complicaciones crónicas de la diabetes en cuanto a la visión.	1, 4, 7, 13
<b>β- carotenos</b>	Disminución del riesgo de padecer retinopatía diabética. No aparecen más relaciones con la diabetes.	Efecto beneficioso en el estrés oxidativo	Prevención de padecer retinopatía diabética.	7, 14
<b>Punicalaginas y ácido elágico</b>	Disminuye la glucosa sérica en ayunas y la resistencia a la insulina.	Aumenta la función de las células beta del páncreas.	Previene el riesgo de padecer diabetes.	9, 15

<b>Fibra</b>	Reduce los niveles de glucemia en pacientes diabéticos. Reduce la insulinemia postprandial. Mejora la sensibilidad a la insulina	Disminución de la absorción de glucosa y así, menos accesible a la amilasa pancreática. Producción de AGCC reduciendo producción hepática de glucosa y menor resistencia insulina.	Previene el riesgo de padecer diabetes mellitus.	4, 5, 10, 11
<b>Antocianinas</b>	Mejora de la hiperglucemia y de la sensibilidad a la insulina.	Mejora de la insulinorresistencia mediante la regulación de los sistemas Glut4-RBP4 y las adipocitoquinas inflamatorias relacionadas.	Previene el riesgo de padecer diabetes.	2, 3, 16
<b>Resveratrol</b>	Mejora de la sensibilidad a la insulina.	Efecto antioxidante que le hace protector frente a ECV, inhibe la oxidación de las LDL y la agregación plaquetaria. También acciones antiinflamatorias y anticancerígenas.	Previene el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y con ellas un efecto secundario en la diabetes.	3, 5, 17
<b>Propranolol</b>	Reduce la glucosa en sangre	Reduce la presión arterial, colesterol, triglicéridos y glucosa en sangre.	Previene el riesgo de padecer diabetes.	3
<b>Flavonoides</b>	Mejora la resistencia a la insulina y reduce la glucosa en sangre.	Función antioxidante que previene el daño oxidativo y la progresión de daños en la vista. Mejora el perfil lipídico.	Previene el riesgo de padecer diabetes.	1, 3, 18

## **1. Omega 3 y diabetes:**

Los estudios en humanos demostraron que el consumo de ácidos grasos monoinsaturados (ácido oleico o MUFA) ayudan a inhibir el síndrome metabólico, el deterioro cognitivo relacionado con la edad y ciertos tipos de cáncer (de mama, colorrectal y de próstata). Por lo tanto, un aumento del consumo de omega 3 está altamente relacionado con la disminución del riesgo cardiovascular, la obesidad y la diabetes mellitus (*Shuaila Mohamed, 2003*)<sup>(3)</sup>.

*Sarmiento LA*<sup>(4)</sup> menciona a los omega 3 como factores que previenen la arterosclerosis y un gran efecto antiinflamatorio.

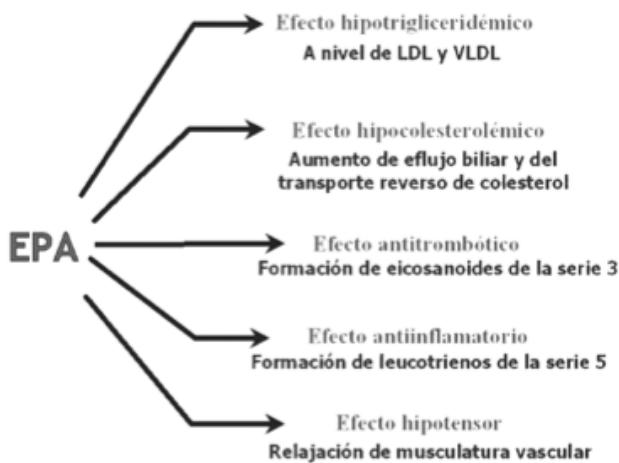
*Silveira MB, Monereo S, Molina B*<sup>(5)</sup> destacan los efectos beneficiosos para la salud de estos omega 3, recalando sus características antiinflamatorias, antiarritmogénicas, anticoagulantes, vasodilatadores y antiagregantes; que lo convierte en un importante protector cardiovascular, y con esto, protector de muchas enfermedades metabólicas incluida la diabetes mellitus.

Según *Castro MI, Ojeda VA, Montaño BS*<sup>(6)</sup> aparecen 18 tipos de pescado que podrían ser considerados funcionales gracias a su alto contenido en omega 3. En los resultados aparece que solamente un 11% de ellos podrían ser funcionales tomandolos en cantidades cotidianas. También se considera un factor muy importante, a la hora de aparecer distintos resultados, la distribución geográfica de los peces, ya que dependiendo de la zona en la que habiten, su alimentación será diferente y por lo tanto también su composición y cantidad en omega 3.

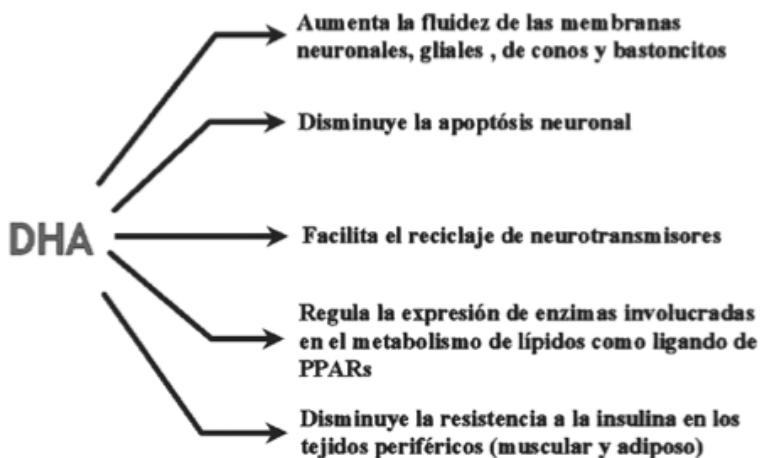
*Valenzuela A, Sanhueza J*<sup>(8)</sup> vuelven a nombrar el gran efecto del omega 3 en beneficio de nuestra salud. Desglosa el omega 3 en sus dos componentes, *EPA (ácidos eicosapentaenóico)* y *DHA (ácido docoxahexaenóico)*. El beneficio del consumo de EPA se asocia principalmente con la protección de la salud cardiovascular, disminuyendo los triglicéridos y el colesterol sanguíneo. Además, baja la presión arterial y tiene efectos antitrombóticos y antiinflamatorios.

El DHA, además de muchas de las características anteriores, posee la capacidad de disminuir la resistencia a la insulina en los tejidos periféricos.

### Beneficios derivados del consumo de ácido eicosapentaenoico (EPA) en la salud cardiovascular



### Beneficios derivados del consumo de ácido docosahexaenoico (DHA) en la función del sistema nervioso y visual



A. Venezuela B., J. Sanhueza C.; Centro de Lípidos, Instituto de Nutrición y Tecnología de los alimentos (INTA), Universidad de Chile. Marine Oils; Nutritional and food Science Relevance (8).

Algunos de los alimentos con alto contenido en este compuesto son: Pescado azul, frutos secos (en concreto las nueces), semillas de lino y soja. Aunque podemos encontrar alimentos enriquecidos en omega 3 que los hacen funcionales como: leche, queso, huevos, galletas, zumo.

Por el contrario, según Kaushik M et al.<sup>(12)</sup> existe la contradicción de que el omega 3 no es significativo frente a padecer diabetes mellitus. Sí que reconoce un cierto efecto beneficioso sobre algunos factores cardiovasculares como son los triglicéridos, el colesterol HDL, la presión arterial, la

inflamación y las enfermedades del corazón, pero no una clara relación entre los omega 3 y la diabetes; podría darse de forma secundaria beneficiando los anteriores factores.

## 2. Vitamina E y diabetes:

*Patel DK, Prasad SK, Kumar R, Hemalatha S.* <sup>(1)</sup> demuestran la gran relación que existe entre el aumento del consumo de vitamina E y la disminución de padecer síntomas perjudiciales para la vista como cataratas o perdida de visión a causa de la diabetes, ya que este síntoma es uno de los más comunes en dicha enfermedad.

*Sarmiento LA.* <sup>(4)</sup> explica algunos de los beneficios de la Vitamina E como son, reducir el riesgo de padecer enfermedad cardiovascular (en dicho beneficio está la relación con menor riesgo de padecer diabetes), mejorar la actividad del sistema inmune y modular otras actividades degenerativas asociadas con el envejecimiento.

*Valero MA, Vidal A, Burgos R et al.* <sup>(7)</sup> encuentran cierta relación entre el consumo de vitamina E con la disminución de la oxidación de LDL, pero nada en cuanto a la diabetes.

*Goldenstein H, Levy N, Lipener Y, Levy AP* <sup>(13)</sup> descubren una gran relación entre la vitamina E y su efecto beneficioso frente a la diabetes. Pero hay un factor más, y es que solo se benefician de esta vitamina para combatir la diabetes los individuos que poseen el *fenotipo Hp 2-2*, los individuos que no poseen este fenotipo pueden beneficiarse de otros componentes antioxidantes. Estos resultados subrayan la importancia de la medicina y nutrición personalizada.

Algunos de los alimentos ricos en tocoferol son: Aceite vegetales, germen de trigo o maíz, aceitunas, frutos secos (nueces), mantequilla, margarina, huevo, hortalizas de hoja verde y espárragos.

## 3. B-Carotenos y diabetes:

*Valero MA, Vidal A, Burgos R et al.* <sup>(7)</sup> demuestran que la ingesta de tomate produce incrementos de los niveles plasmáticos licopeno ( $\beta$ -caroteno sin actividad provitamina A). Sin embargo, no existe evidencia de asociación entre la ingesta de licopeno y el riesgo de padecer diabetes. Tanto esta sustancia como otros productos del tomate pueden tener un efecto beneficioso en el estrés oxidativo de los pacientes diabéticos. La relación carotenoides no provitamina A/provitamina A se asocia inversamente al riesgo de padecer retinopatía diabética, pero no hay datos sobre la relación entre el licopeno y otras complicaciones de la diabetes.

De hecho, en un estudio nombrado en este artículo <sup>(7)</sup>, en el estudio de Brazionis et al. se compararon las concentraciones plasmáticas de diferentes carotenoides en pacientes diabéticos con y sin retinopatía. La concentración plasmática media de los diferentes carotenoides analizados, incluido

el licopeno, fue similar en los 2 grupos. Una relación carotenoides no-provitamina A/carotenoides provitamina A más elevada se asoció inversamente a la presencia de retinopatía.

*Bonet ML, Canas JA, Ribot J et al.* <sup>(14)</sup> explican la clara relación entre la balance positivo de energía, en el que se gasta menos energía de la que se consume, con la gran acumulación de grasa abdominal creando una adipogénesis muy perjudicial para la salud ya que puede provocar problemas vasculares, resistencia a la insulina y la propia diabetes. Por este motivo se apoya a la suplementación con carotenoides ya que produce una reducción de la adiposidad y una mejor función secretora.

#### 4. Punicalaginas y ácido elágico y diabetes:

*Banhani SA, Makahleh SM, El-Akawi Z et al.* <sup>(9)</sup> encuentran relación entre el consumo de zumo de granada y la reducción del estado de resistencia a la insulina que se produce en pacientes diabéticos. El estudio se llevó a cabo con 85 personas diabéticas a las cuales se les hizo una extracción de sangre tras un ayuno de 12 horas, y luego otra a las 3 horas de tomar el zumo (1,5ml por kg de peso corporal). Los resultados fueron una disminución de la glucosa sérica en ayunas, aumento de la función de las células B y disminución de la resistencia a la insulina.

*Nekooeian AA, Eftekhari MH; Adibi S et al.* <sup>(15)</sup> relacionan el efecto del aceite de semillas de granada con el posible beneficio en la diabetes mellitus. Es un estudio en el que existen ratas con diabetes tipo 2 y ratas control sin diabetes. A cada grupo se les administra el aceite de granada y se comprueban unos resultados favorables en cuanto a dicho componente y la enfermedad. Las ratas diabéticas a las que se les administras el aceite, producen mayor cantidad de insulina por lo que puede ayudar a mejorar la diabetes.

#### 5. Fibra y diabetes:

*Sarmiento LA.* <sup>(4)</sup> comenta la capacidad de la fibra dietética para beneficiar las funciones gastrointestinales y sugiere que previenen enfermedades como cáncer colorrectal, obesidad, diabetes mellitus y arteriosclerosis.

*Silveira MB, Monereo S, Molina B.* <sup>(5)</sup> muestran que las propiedades que la fibra proporciona al organismo son muchas pero entre las que destacan con relación a un posible beneficio de la diabetes, es que reduce la insulinemia postprandial gracias al enlentecimiento de absorción que se produce a la hora de consumir fibra.

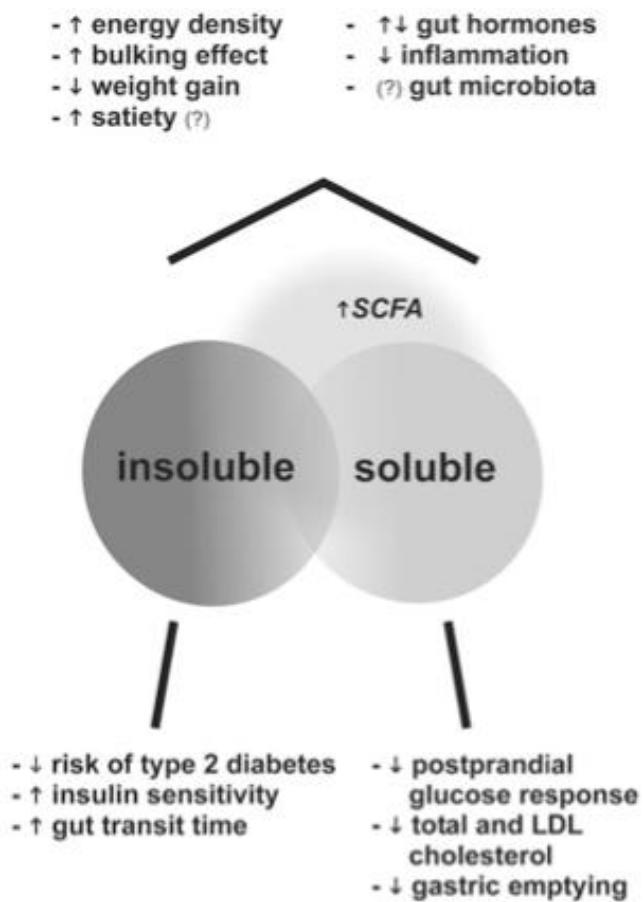
*Escudero E, González P* <sup>(10)</sup> exponen que en los últimos treinta años múltiples estudios han demostrado que la administración de fibra dietética puede reducir los niveles de glucemia en pacientes con diabetes tanto tipo 1 como tipo 2.

Parece que la fracción soluble es la más eficaz en el control de la glucemia. Los mecanismos que se proponen son:

- Retraso en el vaciamiento gástrico.
- Disminución en la absorción de glucosa al quedar atrapada por la viscosidad de la fibra y ser entonces menos accesible a la acción de la amilasa pancreática.
- Producción de AGCC (ácidos grasos de cadena corta): El propionato influiría en la neoglucogénesis reduciendo la producción hepática de glucosa. El butirato podría actuar reduciendo la resistencia periférica a la insulina al reducir la producción de TNF $\alpha$ .

*Martin O, Weickert, Andreas FH. Pfeiffer.* <sup>(11)</sup> hablan de una clara relación entre el consumo de fibra y la reducción de la respuesta postprandial a la glucosa después de una comida rica en hidratos de carbono, así como la reducción de los niveles de colesterol total y LDL. Esto se debe a la viscosidad que proporciona dicho compuesto por lo que se enlentece el vaciado gástrico y con ello, la absorción de nutrientes.

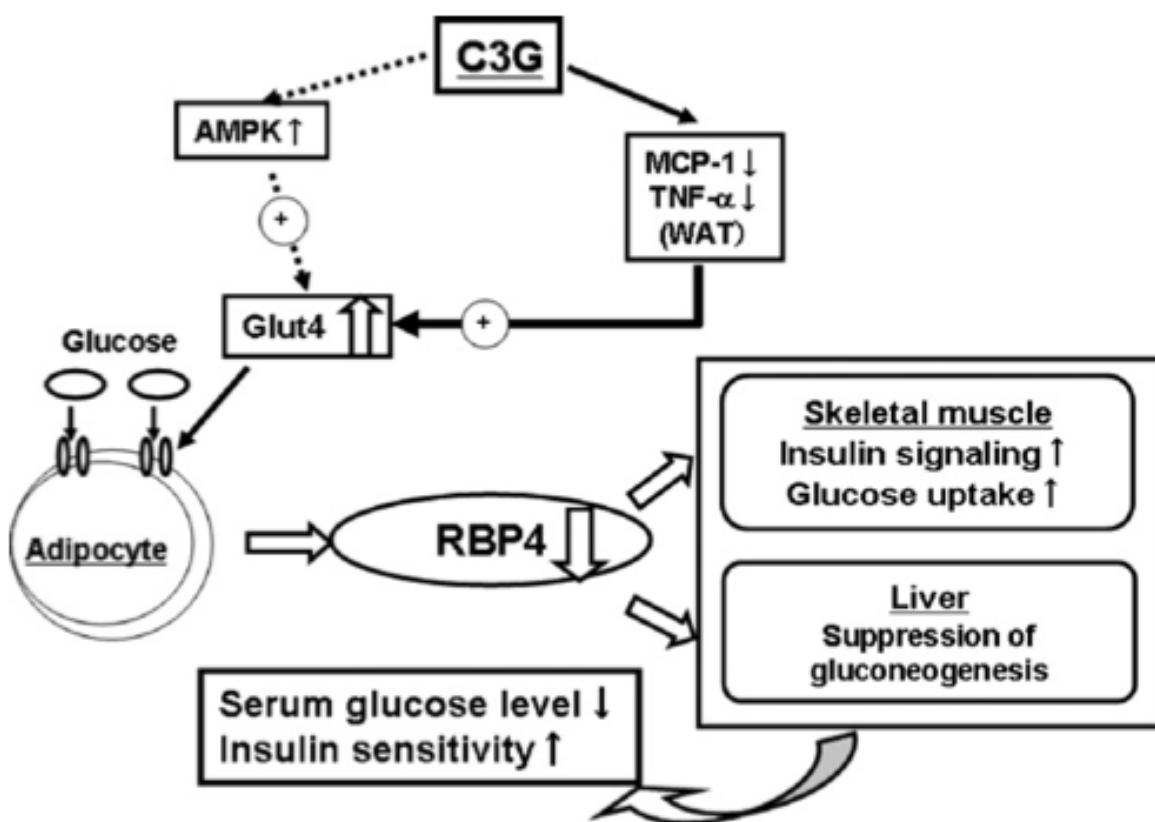
#### Efectos potenciales del consumo de fibra dietética



Martin O, Weickert and Andreas Pfeiffer FH; Department of Clinical Nutrition, German Institute of Human Nutrition, Postdam-Rehbruecke, Germany and Department of Endocrinology, Diabetes, and Nutrition, Charité-University-Medicine-Berlin, Campus Benjamin Franklin, Berlin, Germany. Metabolic Effects of Dietary Fiber Consumption and Prevention of Diabetes<sup>(1)</sup>.

## 6. Antocianinas y diabetes:

Sasaki R, Nishimura N, Hoshino H et al.<sup>(2)</sup> exponen la propiedad de la cianidina 3 glucósido, que es una de las antocianinas más comunes, frente a la diabetes. Sus beneficios son reducir la hiperglucemia en sangre y mejorar la sensibilidad a la insulina en ratones diabéticos tipo 2. Esto se debe a un mecanismo, al aumentar la administración de C3G, da lugar a la activación de AMPK y la disminución de MPC-1 y TNF-alfa y con esto, a la regulación de la expresión GLUT4 mediante el aumento de la translocación de GLUT4 en adipocitos. Estos cambios significativos pueden modular la expresión RBP4 y finalmente, producir los efectos beneficiosos para la diabetes como son la disminución de glucosa en sangre y el aumento de la sensibilidad a la insulina.



Rie Sasaki, Natsumi Nishimura, Hiromi Hoshino, Yasuka Isa, Maho Kadokawa, Takahito Ichi, Akihito Tanaka, Shin Nishiumi, Itsuko Fukuda, Hitoshi Ashida, Fumihiko Horio, Takanori Tsuda. Cyanidin 3-glucoside ameliorates hyperglycemia and insulin sensitivity due to downregulation of retinol binding protein 4 expression in diabetic mice<sup>(2)</sup>.

*Shuaila Mohamed.* <sup>(3)</sup> demuestra mediante un estudio en ratones diabéticos los mismos beneficios que en el anterior <sup>(2)</sup>. También previene la dislipemia y el desarrollo de la obesidad.

*Ji J, Zhang C, Luo X et al.* <sup>(16)</sup> donde realizan una investigación con ratas diabéticas y un grupo control no diabéticas, experimentan con una nueva variedad de trigo chino que se caracteriza por tener alto contenido en flavonoides y antocianinas. Gracias a su capacidad antioxidante, las ratas que se alimentaban a base de este trigo se beneficiaban del efecto anti-hiperglucémico y por lo tanto representa un importante suplemento dietético para combatir dicha diabetes.

#### 7. Resveratrol y diabetes:

*Shuaila Mohamed.* <sup>(3)</sup>, en su trabajo exponen ciertos beneficios del resveratrol frente a muchas patologías. A destacar en este caso, frente a la diabetes, que este compuesto mejora la sensibilidad a la insulina. También ayuda a disminuir la resistencia a la insulina.

*Silveira MB, Monereo S, Molina B.* <sup>(5)</sup> atribuyen efectos protectores a nivel cardiovascular del resveratrol debido a su carácter antioxidante, de modo que inhibe la oxidación de las LDL y la agregación plaquetaria; se comporta además como un fitoestrógeno y parece desarrollar acciones antiinflamatorias y anticancerígenas. No obstante, los ensayos realizados hasta el momento con polifenoles no arrojan resultados concluyentes, en parte debido a la deficiente metodología para medir el estrés oxidativo in vivo.

*Asadi S, Goodarzi MT, Saidijam M et al.* <sup>(17)</sup> investigan con ratas que padecen diabetes tipo 2 a las que se le suministra diferentes dosis de resveratrol. Como resultado aparece que la suplementación con resveratrol tiene efecto beneficioso sobre la diabetes, disminuyendo la glucosa en sangre y aumentando la secreción de insulina.

#### 8. Propranolol y diabetes:

*Shuaila Mohamed* (2003) <sup>(3)</sup>: se expone la relación entre el compuesto propranolol, que es un antihipertensivo muy potente y un gran agente protector. Uno de sus efectos contra la diabetes es que reduce eficazmente la glucosa en sangre y también actúa sinérgicamente con la cúrcuma combatiendo la diabetes.

#### 9. Flavonoides y diabetes:

*Patel DK, Prasad SK, Kumar R, Hemalatha S.* <sup>(1)</sup> exponen la gran capacidad beneficiosa que tiene la quercetina en los efectos secundarios de la diabetes como es la retinopatía diabética. Produce un retraso de la progresión de las cataratas inducidas por galactosa en diabetes.

*Shuaila Mohamed.* <sup>(3)</sup> menciona el beneficio que aportan los flavonoides, en especial la quer cetina, frente a la diabetes, mejorando la resistencia a la insulina y reduciendo la glucosa en sangre.

*Vilaplana V.* <sup>(18)</sup> experimentó con unos ratones que padecían diabetes mellitus y en los resultados se concluye que los ratones suplementados con flavonoides de diferentes plantas mostraban una menor resistencia a la insulina, y además redujeron los niveles de glucosa y hemoglobina glicosilada. También se evidenció un mayor porcentaje de islotes pancreáticos.

## 5. Discusión

- Según los artículos que nombran a los omega3 <sup>(3, 4-6, 8, 12)</sup>, en la mayoría de ellos <sup>(3, 4, 5, 8)</sup> queda sólidamente demostrado que el omega3 es un compuesto beneficioso para la salud y en concreto para las enfermedades cardiovasculares y metabólicas, y más en profundidad, en la diabetes mellitus y sus complicaciones secundarias. Sin embargo en el estudio <sup>(6)</sup> no queda tan claro el beneficio de este componente en su consumo cotidiano, es decir, no se duda de su capacidad beneficiosa para la salud y dichas enfermedades, pero sí que recalca que debe de haber una cantidad suficiente de dicho componente en un alimento para que este produzca su efecto. Por lo tanto, en el estudio comprueban algunas clases de pescados, que en los demás artículos se generaliza a un alto contenido de omega 3 en el pescado azul, y sin embargo en este, queda demostrada la variabilidad de la cantidad de omega 3 en ellos, dependiendo del origen o de la especie de pez. Tampoco está defendida la posición del omega 3 frente a la diabetes en el artículo <sup>(12)</sup>, pues defiende ciertos beneficios a enfermedades cardiovasculares pero no una relación directa con la diabetes.
- En cuanto a los artículos referidos a la vitamina E y sus funciones en la diabetes, los artículos <sup>(3, 4, 13)</sup> expresan una clara relación entre este componente y el beneficio en la dicha enfermedad. Sobre todo se recalca la relación entre el mayor consumo de vitamina E y la disminución de riesgo de padecer una patología en la visión, como es en el caso de la diabetes, la retinopatía diabética. En cambio, el artículo <sup>(7)</sup> no expresa una clara relación entre este componente y la diabetes, aunque sí sobre el efecto de mejora de las enfermedades cardiovasculares, las patologías de la visión, pero en ningún momento aparece alusión a una mejora de la diabetes y sus complicaciones.
- En los artículos referidos a las antocianinas <sup>(2, 3, 16)</sup>, en todos ellos se ve una clara relación entre el consumo de antocianinas y una disminución de glucosa en sangre y una mejora de la sensibilidad a la insulina. Aunque, no habla de las antocianinas en general, sino de una de ellas más específica que es la *cianidina 3 glucósido*, la cual es la responsable de estos efectos.
- En cuanto a los artículos en los que aparece el resveratrol y sus posibles beneficios para la diabetes, en el artículo <sup>(3)</sup> se defiende que mejora la sensibilidad a la insulina y ayuda a disminuir la resistencia a esta. En el estudio <sup>(17)</sup> también se recalcan propiedades beneficiosas como la disminución de la glucosa en sangre y el aumento de la secreción de insulina. Por el contrario, en el artículo <sup>(5)</sup> también aparecen numerosas propiedades pero ponen en duda los resultados ya que hay una deficiente metodología para medir el estrés oxidativo in vivo, que es donde actuaría el resveratrol para paliar estas patologías.

## **6. Conclusiones**

- Por lo general, todos los componentes de alimentos que ayudan a prevenir o tratar alguna afección de tipo cardiovascular y metabólica, tienen un efecto beneficioso, de forma secundaria, sobre la diabetes mellitus.
- Se ha encontrado una clara relación entre componentes y sus beneficios para la diabetes, estos son: omega 3, β-carotenos, punicalaginas y ácido elágico, fibra, propranolol y flavonoides.
- Por el contrario, se han encontrado artículos contradictorios o falta de investigación que hace dudar del efecto beneficioso de algunos componentes sobre la diabetes, como son: Vitamina E, antocianinas y resveratrol.
- Destacar el efecto beneficiosos y muy estudiado de los omega 3, ya no solo en la diabetes, sino en infinidad de patologías, muchas de ellas muy comunes en la actualidad como el colesterol y arterosclerosis, obesidad, hipertensión...
- Otro de los componentes importantes a destacar sería la fibra, ya que también aporta innumerables beneficios al organismo desde fisiológicos como es el llevar un tránsito intestinal adecuado, hasta mejorar patológicos como se ha comprobado con la diabetes mellitus gracias a su propiedad de retrasar el vaciado gástrico y con ello enlentecer la absorción de nutrientes.
- Finalmente, se debe insistir en que toda esta información es muy valiosa pero insuficiente, todavía queda mucho por investigar y cada vez saber más de la alimentación que nos rodea, buscando los mejores beneficios para la salud. Llevando un estilo de vida saludable y una alimentación variada y natural puede conseguirse una reducción y retraso en la aparición de enfermedades que puede ser importante.

## 7. Bibliografia

1. **Patel DK, Prasad SK, Kumar R, Hemalatha S.** Cataract: A major secondary complication of diabetes, its epidemiology and an overview on major medicinal plants screened for antycataract activity. *Patel DK et al./ Asian Pacific Journal of Tropical Disease* (2011): 323-329.
2. **Sasaki R, Nishimura N, Hoshino H et al.** Cyanidin 3-glucoside ameliorates hyperglycemia and insulin sensitivity due to downregulation of retinol binding protein 4 expression in diabetic mice. *Biochemical Pharmacology* 74 (2007): 1619-1627.
3. **Shuaila Mohamed.** Functional foods against metabolic syndrome (obesity, diabetes, hypertension and dyslipidemia) and cardiovascular disease. *Trends in Food Science & Technology* 35 (2014): 114-128.
4. **Sarmiento LA.** Alimentos funcionales, una nueva alternativa de alimentación. *Revista Orinoquia; Universidad de los Llanos; Villavicencio, Meta. Colombia. Volumen 10 - Nº 1; 2006.*
5. **Silveira MB, Monereo S, Molina B.** Alimentos funcionales y nutrición óptima. ¿Cerca o lejos?. *Rev. Esp. Salud Pública* 2003; 77: 317-331.
6. **Castro MI, Ojeda VA, Montaño BS, Ledesma CE, Pérez Gil RF.** Evaluación de los ácidos grasos n-3 de 18 especies de pescados marinos mexicanos como alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición.* Vol. 57, Nº 1, 2007.
7. **Valero MA, Vidal A, Burgos R, Calvo FL, Martínez C, Luengo LM, Cuerda C.** Meta-análisis del papel del licopeno en la diabetes mellitus tipo 2. *Nutr. Hosp.* 2011; 26 (6): 1236-1241.
8. **Valenzuela A, Sanhueza J.** Aceites de origen marino; su importancia en la nutrición y en la ciencia de alimentos. *Rev. Chil. Nutr.* Vol. 36, Nº 3, Septiembre 2009.
9. **Banighani SA, Makahleh SM, El-Akawi Z et al.** Fresh pomegranate juice ameliorates insulin resistance, enhances  $\beta$ -cell function, and decreases fasting serum glucose in type 2 diabetic patients. *2014 Oct;34 (10): 862-7.*
10. **Escudero Álvarez E, Gonzalez Sanchez P.** La fibra dietética. *Nutr. Hosp.* (2006); 21 (Supl. 2): 61-72.
11. **Martin O, Weickert, Andreas FH. Pfeiffer.** Metabolic Effects of Dietary Fiber Consumption and Prevention of Diabetes. *American Society for Nutrition. J. Nutr.* 138; 2008: 439-442.

12. **Kaushik M, Mozaffarian D, Spiegelman D et al.** Long-chain omega-3 fatty acids, fish intake, and the risk of type 2 diabetes mellitus1–3. *Am J Clin Nutr* 2009; 90: 613-20.
13. **Goldenstein H, Levy N, Lipener Y, Levy AP.** Patient Selection in Vitamin E Treatment in Diabetes Mellitus. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2013 March; 11(3): 319–326. doi:10.1586/erc.12.187.
14. **Bonet ML, Canas JA, Ribot J, Palou A.** Carotenoids and their conversion products in the control of adipocyte function, adiposity and obesity. *M. Luisa Bonet et al. / Archives of Biochemistry and Biophysics* 572 (2015) 112.125.
15. **Nekooeian AA, Eftekhari MH; Adibi S et al.** Effects of Pomegranate Seed Oil on Insulin Release in Rats with Type 2 Diabetes. *Iran J Med Sci* March 2014; Vol 39 No 2.
16. **Ji J, Zhang C, Luo X et al.** Effect of Stay-Green Wheat, a Novel Variety of Wheat in China, on Glucose and Lipid Metabolism in High-Fat Diet Induced Type 2 Diabetic Rats. *Nutrients* 2015 (7); 5143-5155.
17. **Asadi S, Goodarzi MT, Saidijam M et al.** Resveratrol attenuates visfatin and vaspin genes expresión in adipose tissue of rats with type 2 diabetes. *Iran J Basic Med Sci*, Vol. 18, No. 6, Junio 2015.
18. **Vilaplana V.** Efecto de flavonoides (extractos de fresno, spergularia y granada) sobre ratones diabéticos db/db. *Tesis Doctoral, Universidad de Murcia*, (2013).