

Artículo Original

FRUIT UP (nuevo ingrediente alimentario de WILD): evaluación científica de sus propiedades saludables

FRUIT UP (new food ingredient from Wild): scientific review of its healthful properties

Salom Añó Rafael¹, Henry CJK²

1 Director Técnico e I+D de WILD-VALENCIA S.A., Carcaixent. Valencia.

2 Director of Nutrition and Food Research Group, School of Life Sciences, Oxford Brookes University

RESUMEN

FRUIT UP es un nuevo ingrediente alimentario desarrollado por WILD, y constituido exclusivamente por carbohidratos solubles procedentes de diversas frutas. Intervienen en su composición: mono-, di-, oligo-sacáridos y polioles, naturalmente presentes en las mismas; sin intervención de procesos de despolimeración química o enzimática de estructuras oligo- o polisacáridas. FRUIT UP está, prácticamente, ausente de minerales, ácidos orgánicos, aminoácidos, color,..etc, lo que le confiere un sabor dulce típico, claro y característico. El FRUIT UP es un ingrediente de Bajo Índice Glucémico y de Bajo Índice Insulinémico. Se aplica en numerosas matrices alimentarias, tanto líquidas como sólidas, en donde produce una muy significativa reducción de la Carga Glicémica de las mismas; lo que contribuye a la mejora relativa de sus perfiles nutricionales.

En ensayos piloto de intervención para el "Control de la Glucemia de 24-horas" en individuos sanos, introduciendo FRUIT UP en la dieta ensayada frente a placebo (sacarosa), se observa una significativa reducción de los niveles de glucemia y respuesta glucémica postprandiales durante 24 horas.

Correspondencia:

Rafael Salom

Correo-e: rafael.salom@wild.de

PALABRAS CLAVE

Carbohidratos de las frutas, Índice Glucémico, Diabetes, Control de la Glucemia de 24 horas.

ABSTRACT

FRUIT UP is a new food ingredient developed by WILD, and exclusively compounded by soluble carbohydrates from fruits. Mono-, di-, oligo-saccharides and polyols are the naturally occurring carbohydrates of fruits of its composition; neither enzymatic nor chemical processes of degradation of oligo- or polysaccharides are involved in its production. Fruit Up is nearly absent of minerals, organic acids, aminoacids, colour,..etc, thus it provides a typical, clear and characteristic sweet taste. FRUIT UP has Low Glycaemic Index and Low Insulinemic Index as well. It is applied in many food matrices, either liquids or solids, wherein it produces a significant reduction of their Glycaemic Load; thus, it contributes to the relative improvement of their nutrition profiles.

In pilot intervention studies for the "Control of Glycaemia of 24hours" in healthy subjects, by introducing FRUIT UP in the assayed diet versus placebo (saccharose), there is a significant lowering of the postprandial glycaemia and glycaemic response during 24 hours.

KEYWORDS

Carbohydrates from fruits, Glycaemic Index, Diabetes, Control of Glycaemia of 24 hours.

ABREVIATURAS

IG: Índice Glucémico. GI: Glycaemic Index. SD: Desviación Estándar. CG: Carga Glicémica.

Kcal: Kilocalorías. IMC: Índice de Masa Corporal. CGMS: Continuous Glucose Monitoring System.

IAUC: Incremental Area Under the Curve. AGL: Ácidos Grasos Libres. GLUT: Glucose Transporter.

VLDL: Very Low Density Lipoprotein. LDL: Low Density Lipoprotein.

ECV: Enfermedades cardio-vasculares. WHO: World Health Organisation. FAO: Food and Agriculture Organisation.

INTRODUCCIÓN

Origen. Materias Primas. Producción. Análisis de su composición

FRUIT UP conforma una categoría de Ingrediente Alimentario obtenido a partir de varias clases de frutas y conteniendo únicamente en su composición los carbohidratos solubles naturales de las mismas. FRUIT UP está, por tanto, diseñado con el criterio básico de las frutas seleccionadas y empleadas en su producción.

El proceso industrial sólo emplea métodos físicos de separación, de tal modo que sólo los carbohidratos solubles permanecen en el producto terminado (mono-, di-, oligo-sacáridos y polioles). Estos carbohidratos solubles, en ningún caso, proceden de procesos de degradación de otros carbohidratos de rango superior, como oligo- o polisacáridos (por introducción de productos químicos y/o enzimáticos).

El FRUIT UP, es un líquido en forma de jarabe concentrado, con un 70-80 % de materia seca, y con una viscosidad importante. Su sabor es dulce y característico y su característica sensorial, en las diversas matrices alimentarias en dónde se aplica, es que aumenta muy significativamente el sabor afrutado de los otros ingredientes que le acompañan. Su poder edulcorante es muy similar a la sacarosa (en las mismas condiciones de materia seca).

Puede aplicarse en multitud de matrices alimentarias (bebidas, lácteos, bollería, pastelería, helados, gomino-las, caramelos,...) con un amplísimo rango de dosis, según la aplicación (desde un 9 hasta un 98 % p/p, de la formulación de la matriz alimentaria final).

Su pH oscila entre 4,0 – 4,4; pero al tratarse de un producto altamente desionizado, su pH se adapta completamente al de la matriz alimentaria donde este ingrediente es incorporado.

Otros componentes presentes en FRUIT UP en concentraciones “residuales”, y distintos de los carbohidratos, son:

- Ácidos Orgánicos: máximo de 0,5 g/Kg de FRUIT UP
- Minerales: máximo total 20 mg/Kg (cationes: potasio, sodio, calcio, magnesio) y máximo total 30 mg/Kg (aniones)
- Aminoácidos: máximo total 4 mg/Kg

Todos ellos representan un contenido total menor del 0,08 % de la materia seca. En la Tabla 1, se indican los diferentes tipos de carbohidratos componentes del FRUIT UP (en forma de jarabe con un 70% de materia seca). El contenido de materia seca coincide con el contenido de carbohidratos totales.

Contaminantes e impurezas y productos de degradación. Datos Toxicológicos

FRUIT UP, desde el punto de vista de la Seguridad Alimentaria, contiene por debajo del límite de detección residuos de plaguicidas, micotoxinas e histamina; casi total ausencia de metales pesados, ausencia total de patógenos microbianos e hidroximetil-furfural < 10 mg/Kg.

FRUIT UP, desde el punto de vista de su composición de carbohidratos, tiene las mismas propiedades toxicológicas que los “zumos de Frutas” (procedentes de las frutas empleadas) y regulados por la Directiva 2001/112/EC.

“Novel Food” y estatus sobre Organismos Modificados Genéticamente (OMG)

FRUIT UP no es “Novel Food”, ya que su producción, comercialización y uso es muy anterior al 15 de Mayo de 1.997 (campo de aplicación del Reglamento (EC) N°258/97 relativo a novel foods y a ingredientes novel food).

Tabla 1.

Especie de Carbohidrato	Concentración (g / Kg)	GP Químico Nota (*)	Clasificación del Carbohidrato	Comentarios
Glucosa	145 +/- 50	n = 1	Disponible - Glucémico	Monosacárido
Fructosa	156 +/- 50	n = 1	Disponible - Glucémico	Monosacárido
Sacarosa	250 +/- 100	n = 2	Disponible - Glucémico	Di-sacárido
Maltosa	2,7 +/-1	n = 2	Disponible - Glucémico	Di-sacárido
Maltotriosa	1,6 +/- 1	n = 3	Disponible - Glucémico	Oligo-sacárido
Maltotetraosa	1,6 +/- 1	n = 4	Disponible - Glucémico	Oligo-sacárido
Gentibiosa	2 +/- 1,5	n = 2	Disponible - Glucémico	Di-sacárido
Arabinosa	2 +/- 1,5	n = 1	Disponible - Glucémico	Monosacárido
Galactosa	1,5 +/- 1	n = 1	Disponible - Glucémico	Monosacárido
Ramnosa	1,5 +/- 1	n = 1	Disponible - Glucémico	Monosacárido
Fucosa	1,5 +/- 1	n = 1	Disponible - Glucémico	Monosacárido
Xilosa	4,5 +/- 2	n = 1	Disponible - Glucémico	Monosacárido
Oligo-sacárido desconocido (expresado como Gentibiosa, n=2)	33 +/- 8	n = 4	Disponible - Glucémico	Oligo-sacárido
Estaquirosa	10 +/- 5	n = 4	No Disponible No Glucémico	Pre-Biótico. Fibra.
Rafinosa	1,5 +/- 1	n = 3	No Disponible No Glucémico	Pre-Biótico. Fibra.
Celobiosa	1,5 +/- 1	n = 2	No Disponible No Glucémico	Di-sacárido. Pre-Biótico. Fibra.
Poliol Totales	94,2 +/- 19,1	n= 1	Parcialmente Disponible Parcialmente Glucémico	Poliol o polialcohol

Nota (*) Grado de Polimerización (GP): expresado como número de unidades monoméricas (n).

Igualmente su estatus de "libre de Organismos Modificados Genéticamente" (OMG) es más que evidente, tanto en lo relativo a las materias primas empleadas (frutas), como a los coadyuvantes tecnológicos empleados (p.ej. no se usan enzimas) (1).

Valor energético. Carbohidratos Disponibles

Se resumen adecuadamente en las Tablas 2 y 3, habiéndose estudiado la presencia de monosacáridos,

disacáridos, polialcoholes, polioles y otros carbohidratos traza.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con el fin de proceder a la evaluación científica del producto de Wild **FRUIT UP**, se ha procedido a la determinación de su índice glucémico y de su índice insulínico así como un control de la glucemia durante 24 horas en sujetos voluntarios.

Tabla 2. (M.S.: Materia Seca). Contenidos de grupos y ciertos tipos de Carbohidratos en FRUIT UP.

Parámetro	FRUIT UP jarabe 70°Brix / 70 +- 1 % M.S. (en g/100 g de Fruit Up)	Kcal /100 g de Fruit Up
Carbohidratos Totales	70 – 71,3 g/100 g	261,8 – 266,9 Kcal/100 g
De los cuales:		
- Azúcares (mono-, di-sacáridos).	55,6 – 56,2 g/100 g	222,4 – 224,8 (4 Kcal/g)
- Otros Carbohidratos.	3,4 – 4,0 g/100 g	13,6 – 16,0 (4 Kcal/g)
- Polialcoholes/Poliolos.	9,7 – 9,8 g/100 g	23,2 – 23,5 (2,4 Kcal/g)
Total	68,7 – 70,0 g/100 g	
- Estaquiosa, Rafinosa, Celobiosa	1,3 g/100 g	2,6 (2 Kcal/g)

Tabla 3. (M.S.: Materia Seca). Contenidos de Carbohidratos disponibles y no disponibles en FRUIT UP.

Parámetro	FRUIT UP jarabe 70°Brix / 70+-1 % M.S. (en g/100 g de Fruit Up)
Carbohidratos DISPONIBLES y NO DISPONIBLES (*)	
Total de Carbohidratos DISPONIBLES	64,4 g/100 g (63,8 – 65,1)
Total de Carbohidratos NO DISPONIBLES	6,2 g/100g

(*): Basado en los datos bibliográficos que adjudican una media de un 50 % de disponibilidad o digestión-absorción intestinal a los polioles (1); podríamos considerar que:

- 100 gr de FRUIT UP (jarabe con 70 % de materia seca) proporcionan por término medio **64,4 g** (63,8 g – 65,1 g) de Carbohidratos disponibles. Esto supone un 92 % de su materia seca.
- 100 g de FRUITUP (jarabe con 70 % de materia seca) proporcionan una media de **264,3 Kcal** (261,8 Kcal – 266,9 Kcal).
- Cada gramo de materia seca del FRUIT UP proporciona una media de **3,74 Kcal**.

Índice glucémico e insulínico

Todos los Centros en dónde se ha llevado a cabo la evaluación del IG del FRUIT UP, han seguido los métodos y procedimientos recomendados por la FAO/OMS (con n = mínimo 10 personas por ensayo) (2, 3).

Control de la glucemia de 24 horas

La mejora del "control de la glucosa sanguínea" puede ser el factor de más valoración dentro del campo de la prevención y tratamiento de la diabetes; es por ello, que el FRUIT UP ha sido ensayado clínicamente dentro del "control de la glucemia de 24 horas" para conocer su potencial capacidad de mejora y/o modulación del control de la glucemia.

Este biomarcador, citado en numerosos estudios, como particularmente indicado, para pacientes diabéticos y con especial énfasis para las complicaciones crónicas derivadas (4). Brynes (5), ya señala que una dieta de bajo IG reduce la concentración de glucosa sanguínea en un 5 % durante el día y un 16 % durante la fase nocturna (en individuos sanos durante 14 días). Wolever (2006) también señala tal efecto en la reducción de la glucemia media de 24h, tanto en personas sanas como con diabetes tipo2 (3). En diabéticos, esta reducción se produce tanto en la fase de glucemia basal como en la post-prandial.

Se han llevado a cabo dos estudios pilotos del FRUIT UP y su capacidad para controlar y/o modular el perfil

de la glucemia de 24 horas, en la Oxford Brookes University (School of Biological and Molecular Sciences. Nutrition and Food Science Group) del Reino Unido bajo la dirección del Prof. Jeya Henry. El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación de la Oxford Brookes University (6).

Selección de la muestra

Los individuos participantes fueron aleatoriamente seleccionados dentro del equipo de participantes en estudios de respuesta glucémica de diferentes alimentos; su participación es voluntaria. Los individuos cumplimentaron un cuestionario para conocer su estado de salud/enfermedad, con especial énfasis sobre posibles alteraciones clínicas en el metabolismo de la glucosa (por ejemplo: glucosa basal > 6,1 mmol/L), así como cualquier condición médica o de medicación que pudiese afectar a la regulación de la glucemia o del apetito.

1. Estudio Piloto con n=3 individuos sanos. Edad: 34,7 +/-15 años; IMC: 27,5 +/-5,5 Kg/m²; Glucosa basal < 6,1 mmol/L.
2. Estudio Piloto con n=6 individuos sanos. Edad: 41 +/-16 años; IMC: 25,8 +/-4,1 Kg/m²; Glucosa basal < 6,1 mmol/L.

Intervención dietética: dieta y diseño del estudio

El estudio se ha realizado con una Dieta de IG medio, e inicialmente de 2300 Kcal/día (en estas 2.300 Kcal no se incluyen las proporcionadas por la Bebida ensayada). La determinación del IG de la Dieta, se llevó a cabo de forma teórica, mediante el empleo de Tablas internacionales de valores de IG/CG para alimentos (7, 8).

La distribución calórica inicial de la Ingesta Energética Diaria en la dieta del estudio fue de: Carbohidratos 63,2 %, Grasas 20,2 %, Proteínas 14,6 %. La introducción de FRUIT UP y el Placebo incrementó la energía inicial en la dieta (de 2300 Kcal), pasando finalmente a 2.780 Kcal.

La nueva distribución porcentual de la energía proveniente de los macronutrientes es ahora: Carbohidratos 69,5 % (55-75 %); Grasas 16,7% (15-30 %); Proteínas 12,1 % (10-15 %). Entre paréntesis los valores considerados como normales, según recomendación de FAO/OMS (TRS 916, 2003) (9).

Las comidas fueron exactamente idénticas en ambos estudios pilotos. El horario de las comidas/ingestas fue:

desayuno (8:30 am)-comida (1:00 pm)-cena (7:00 pm), durante 2 días no consecutivos. La dosis de intervención empleada fue de 40 g de FRUIT UP (base seca: 100 % materia seca) por cada comida. La ingesta total de FRUIT UP fue de 120 g/día (base seca); siendo de igual cantidad en calorías y carbohidratos para el placebo empleado en el estudio.

FRUIT UP y placebo se administraron en forma de bebida, a razón de 330 ml de bebida por ingesta, y con 3 ingestas diarias y coincidentes en el tiempo con las 3 comidas realizadas. Los individuos solo podían consumir las comidas y las bebidas presentadas en el estudio, a excepción de agua, que podía ser tomada con moderación.

1. Estudio Piloto Nº1, con n=3 individuos sanos. Se incorporan 3 bebidas (330ml/bebida), 1 por comida, con FRUIT UP frente a un Placebo (sacarosa). Estudio randomizado, cruzado, doble-ciego. La sacarosa es de IG Medio (IG=68). Según Tablas (7).
2. Estudio Piloto Nº2, con n=7 individuos sanos. Se incorporan 3 bebidas (330 ml/bebida), 1 por comida, con FRUIT UP frente a un Placebo (sacarosa). Estudio randomizado, cruzado, doble ciego.

La distribución de la Carga Glucémica (CG) fue: desayuno 66,1 g; comida 54,8 g; cena 50,4 g.

Medición de la respuesta glucémica de 24 horas

La glucemia fue medida empleando el equipo "Medtronic MiniMed" (Northridge, CA, USA) CGMS™ que registra los niveles de glucosa cada 5 minutos, siendo un total de 288 lecturas de glucemia registradas durante 24 horas. El sensor del CGMS™ es insertado bajo la piel, en la región abdominal a las 15:00 h del día anterior del estudio, y retirado del individuo a las 10:30 h del día posterior al estudio.

El sensor es calibrado empleando controles-mediciones de glucosa sanguínea capilar ("finger prick") de los propios individuos a diferentes tiempos. Los valores de la glucosa intersticial, medidos por el CGMS™ (sistema de medición continua de la glucosa sanguínea de 24 horas), han sido evidenciados como muy próximos a los de la glucosa plasmática (Monsod et al. 2002) (10).

Análisis Estadístico

El análisis estadístico fue realizado empleando SPSS software version 14 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Los resultados son expresados como la "Media +/- SD".

Los continuos datos aportados por el CGMS™ fueron analizados para el período de 24 horas (06:00 – 06:00 h), durante el día (06:00 – 22:00 h) y durante la noche (22:00 – 06:00 h). El incremento en el área bajo la curva de glucemia de 24 horas (IAUC: Incremental Area Under the Curve) fue calculado geoméricamente para cada respuesta glucémica de cada individuo.

Los resultados en los cambios de la concentración de la glucosa sanguínea (glucemia), se refieren a las diferencias entre los valores obtenidos y la glucemia basal media; teniendo esta última un valor medio de 4,4 +/- 0,4 mmol/L. Los resultados de la glucemia a las 06:00 h fueron considerados como "línea base".

Previo al análisis estadístico, la normalidad de los datos fue asegurada usando el estadístico Shapiro-Wilks. Las diferencias en la concentración media de la glucosa, y el IAUC entre las dos bebidas fue evaluada usando el análisis t-Student. $P < 0,05$ fue considerado estadísticamente significativo.

Se van a llevar a cabo nuevos estudios de intervención de FRUIT UP sobre el control de la glucemia de 24 horas, incluyendo además, la valoración del índice HOMA ("Homeostasis Model Assessment"), y la evolución del perfil lipídico (colesterol total, LDL y su tamaño de partícula, LDL oxidada, triglicéridos, entre otros).

Estos nuevos estudios de intervención se llevarán a cabo con mayor número de pacientes (por ejemplo, con 20 o más individuos) y dentro de un diseño de dietas de alto índice glucémico, para que puedan proporcionar mayores evidencias acerca de su utilidad y ventajas en ese marco de dietas que, desgraciadamente, son comúnmente empleadas en nuestras sociedades (13).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se describen a continuación:

Índice Glucémico

Los ensayos de evaluación científica del IG del FRUIT UP han sido llevados a cabo en Reino Unido (Oxford Brookes University, School of Biological and Molecular Sciences, Nutrition and Food Science Group, Prof. Jeya Henry y Dra. Helen Lightowler), en Australia

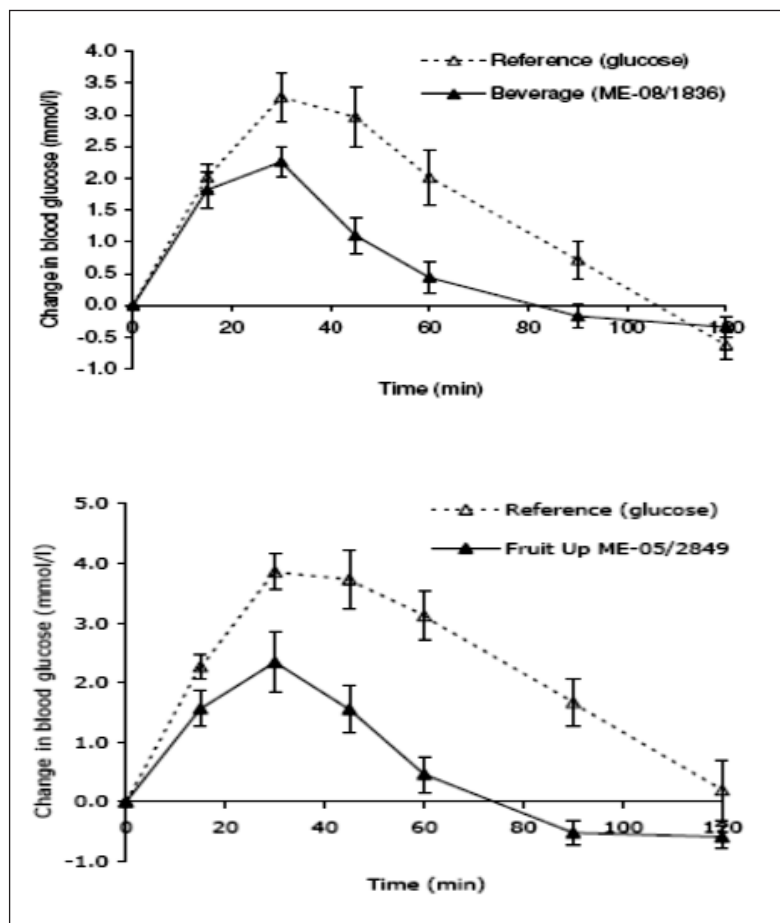
(Sydney University's Glycaemic Index Research Service, SUGiRS, Human and Nutrition Unit, School of Molecular and Microbial Biosciences GO8 - Department of Biochemistry, Dra. Fiona Atkinson, Australia) y en Alemania (Profil Institut für Stoffwechselforschung GmbH, Doktor Leszek Nosek, Neuss, Medizinische Universitätsklinik, Abt. Rehabilitative u. Präventive Sportmedizin, Freiburg).

FRUIT UP ha sido evaluado, en cuanto a su Índice Glucémico, de forma sistemática, tanto "per se" como en determinadas aplicaciones alimentarias (en donde su contribución cuantitativa en la formulación final es importante). Su índice glucémico medio (IG) es de 40,6 (+/- 7,02 SD). En la Figura 1, aparecen las distintas curvas de respuesta glucémica del FRUIT UP dentro del marco del Test de IG.

Índice Insulinémico

Su Índice Insulinémico (II) "per se" y en ciertas aplicaciones alimentarias ha sido evaluado en Reino Unido

Figura 1. Diferentes curvas de respuesta glucémica del FRUIT UP dentro del ensayo del IG.



(Oxford Brookes University. School of Biological and Molecular Sciences. Nutrition and Food Science Group. Prof. Jeya Henry y Dra. Helen Lightowler). Los datos obtenidos indican un índice insulínico del FRUIT UP = 37,8 (+/- 5,40SD) como se puede ver en la Figura 2.

Un objetivo en las diferentes aplicaciones de FRUIT UP es reducir la Carga Glucémica (CG) por unidad de consumo de un alimento. La Tabla 4, por tanto, determina el porcentaje de reducción de la CG, tras introducir FRUIT UP en determinados alimentos, reemplazando a la sacarosa (cuyo IG es medio).

Control de la glucemia de 24 horas con FRUIT UP

Este ensayo clínico es el que proporciona mayor especificidad al FRUIT UP y, por tanto, constituye la base experimental de su estudio científico, y del que derivan las principales conclusiones dentro del marco del Documento de Consenso del citado producto.

Los resultados de ambos estudios pilotos (Nº 1 y Nº2), aparecen en la Tabla 5 y 6 respectivamente. Se aprecia claramente que los niveles de glucemia y res-

Tabla 4.

Producto/Alimento	% de Reducción de la CG al reemplazar la sacarosa por FRUIT UP
Mermelada (50 % fruta)	38 – 39 %
Barra de Chocolate (70 % chocolate)	70 – 71 %
Salsa de Chocolate	42 – 43 %
Galletas	34 – 35 %
Gominolas	41 – 42 %
Caramelos	41 – 42 %

puesta glucémica de 24 horas de FRUIT UP son más bajos tanto en las fases postprandiales iniciales (0-2 h), como las intermedias (2-4 h) y las tardías (4-6 h). La glucemia media de 24-horas es significativamente inferior con el FRUIT UP frente a la sacarosa (P=0,048; P=0,009); la reducción es especialmente significativa

Figura 2. Curvas de Respuesta Glucémica e Insulinémica del FRUIT UP.

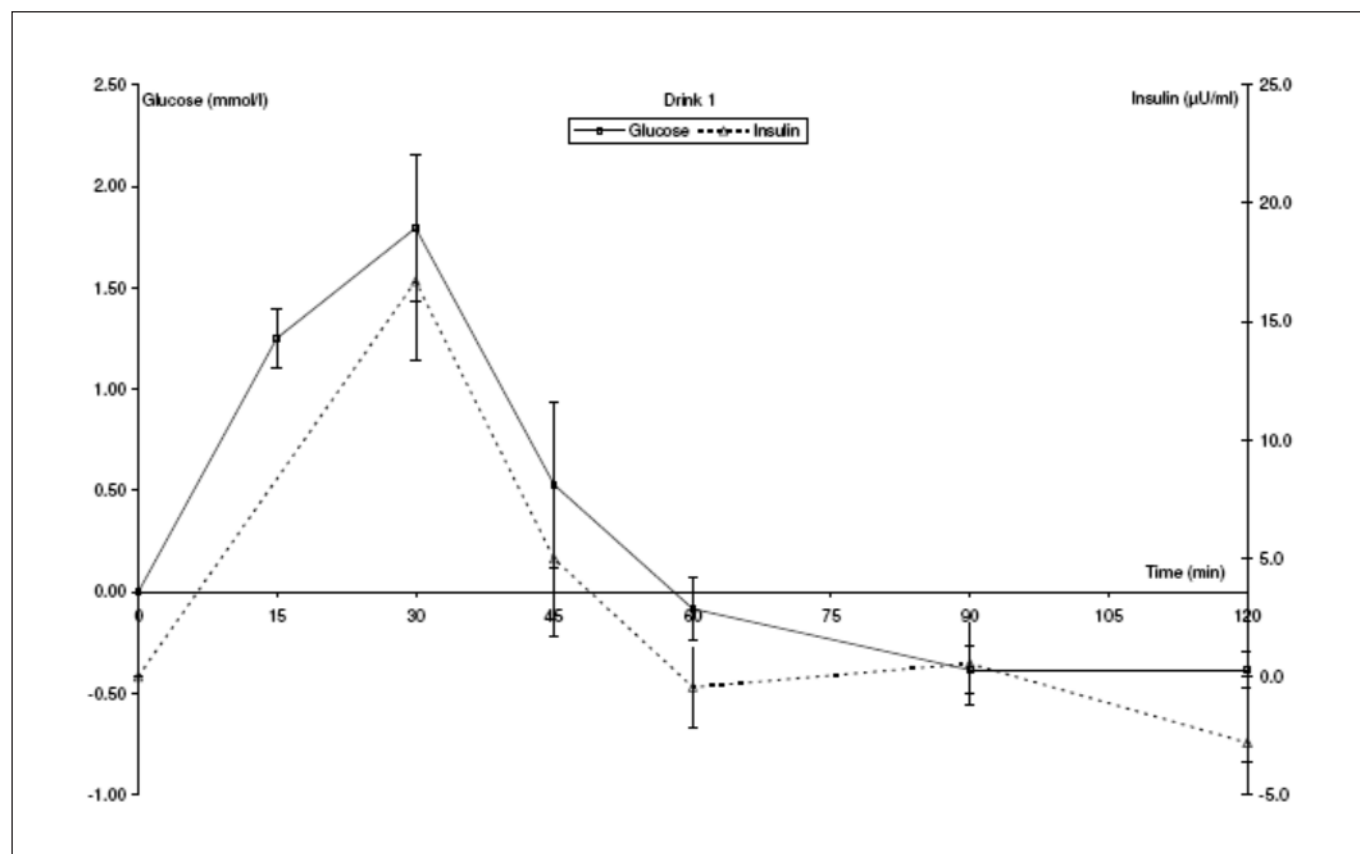


Tabla 5. Curva de Glucemia 24-horas: variación de la glucemia y de la respuesta glucémica-IAUC. Estudio N°1.

FRUIT UP frente a sacarosa				
	Media +/-SD (glucemia, mmol/L)		Media +/-SD (IAUC para glucemia)	
	Placebo	Fruit Up	Placebo	Fruit Up
24 horas (06:00 - 06:00 h)	5,2+/-0,7	4,7+/-0,6 (P=0,048)	1721+/-115	834+/-229 (P=0,044)
Día (06:00 – 22:00 h)	5,1+/-0,6	4,9+/-0,5 (P=0,317)	1107+/-114	697+/-227 (P=0,073)
Noche (22:00 – 06:00 h)	5,3+/-0,7	4,4+/-0,5 (P=0,039)	615+/-151	137+/-20,6 (P=0,031)

Tabla 6. Curva de Glucemia 24-horas: variación de la glucemia y de la respuesta glucémica-IAUC. Estudio N°2.

FRUIT UP frente a sacarosa				
	Media +/-SD (glucemia, mmol/L)		Media +/-SD (IAUC para glucemia)	
	Placebo	Fruit Up	Placebo	Fruit Up
24 horas (06:00 - 06:00 h)	5,4+/-0,6	5,0+/-0,5 (P=0,009)	1702+/-496	931+/-496 (P <0,001)
Día (06:00 – 22:00 h)	5,5+/-0,8	5,1+/-0,5 (P=0,054)	1235+/-400	716+/-346 (P=0,001)
Noche (22:00 – 06:00 h)	5,1+/-0,5	4,8+/-0,6 (P=0,205)	467+/-303	215+/-180 (P=0,055)

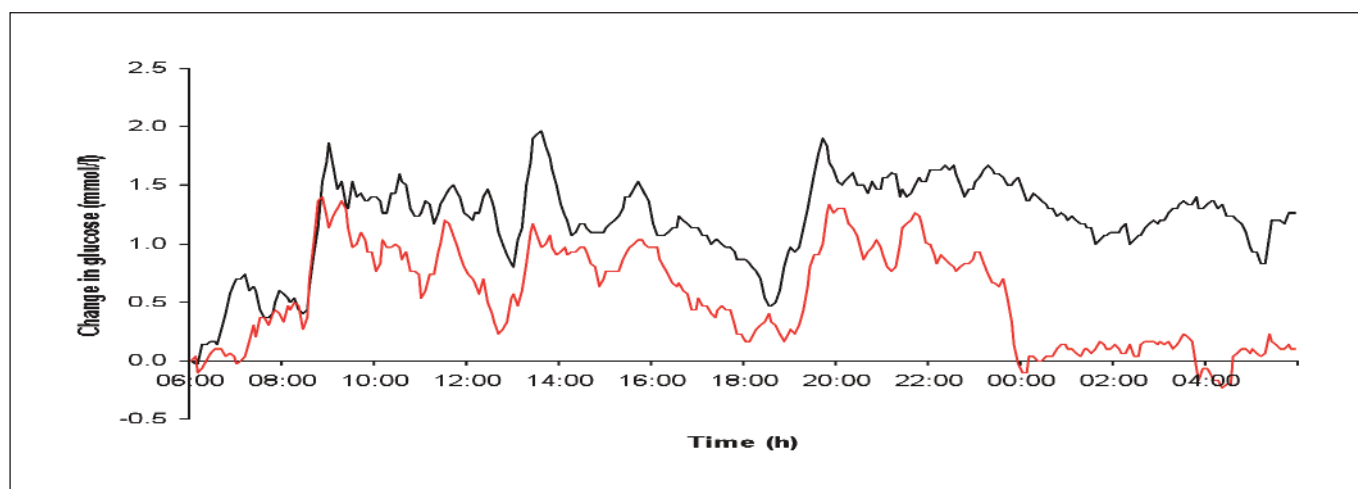
cuando se valora el IAUC ó la respuesta glucémica de 24horas (P=0,044; P< 0,001).

Se observa también una reducción en la respuesta glucémica (IAUC) en fase diurna y nocturna, aunque de significancia más variable.

En ningún caso, con FRUIT UP, se produjeron situa-

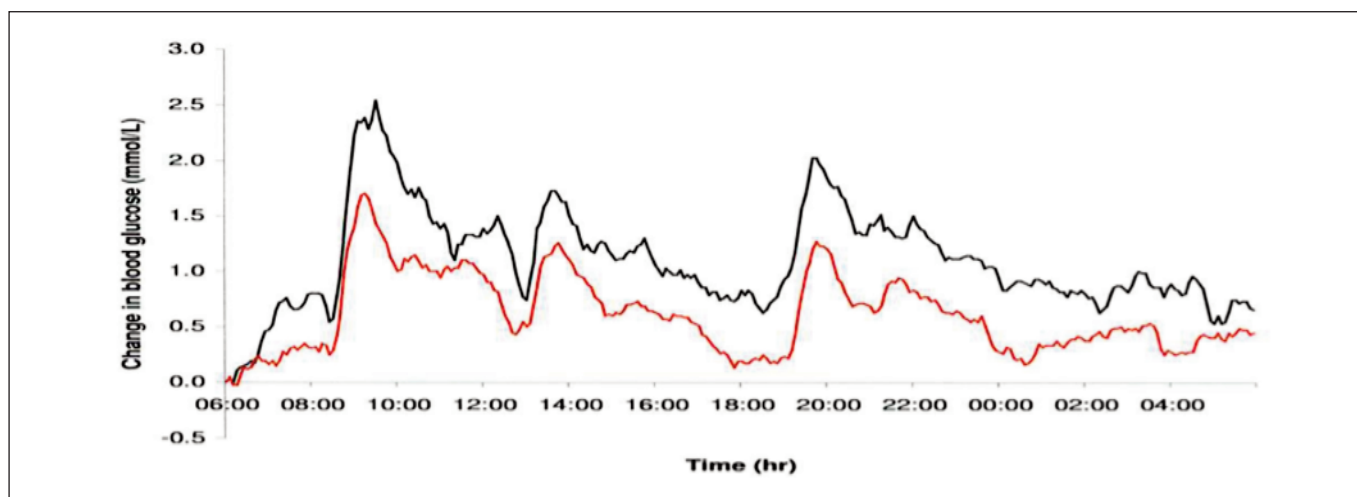
ciones de "hipoglucemia clínica" (< 65 mg/dl). Sólo en la fase post-absortiva nocturna se observaron los valores de glucemia más bajos (mínimo valor alcanzado: 73 mg/dl). En las Figuras 3 y 4 respectivamente, aparecen los resultados de evolución de la curva de glucemia de 24-h, de FRUIT UP frente al placebo en los estudios piloto N°1 y N° 2.

Figura 3. Curva de evolución de la glucemia de 24-horas. Estudio N°1.



En color **ROJO** el **FRUIT UP**. En color **NEGRO** la sacarosa (Placebo, IG=68-69).

(*) **Nota:** Cambios en la concentración de la glucosa sanguínea/glucemia (eje ordenadas: mmol/L) con el tiempo (eje abcisas: horas).

Figura 4. Curva de evolución de la glucemia de 24-horas. Estudio N°2.

En color **ROJO** el **FRUIT UP**. En color **NEGRO** la sacarosa (Placebo, IG=68-69).

(*) **Nota:** Cambios en la concentración de la glucosa sanguínea/glucemia (eje ordenadas: mmol/L) con el tiempo (eje abcisas: horas).

DISCUSION

Principios activos y mecanismo de acción

Es el grupo de los polioles, que componen el FRUIT UP, el principio activo responsable de su respuesta hipoglucémica e hipoinsulinémica. Su mecanismo de acción está relacionado, a nivel biomolecular, con la capacidad de ciertos polioles de "mimetizar" a la insulina (incrementando su nivel de actuación y respuesta) y de interactuar con los GLUT (transportadores de la glucosa) de diversos tejidos.

De las "Curvas de Glucemia de 24 horas" (ver Figuras 3 y 4), cabría señalar que la sacarosa evidencia su comportamiento regular de mantenimiento de los niveles glucémicos, a través de la liberación hepática de glucosa (gluconeogénesis y/o glucogenolisis hepática); posiblemente, ésto iría asociado a un aumento plasmático de AGL procedentes de la lipólisis de tejidos grasos por activación de la HSL (hormona estimulante de la lipólisis), mediante el mecanismo homeostático Glucagón-Insulina. (1, 4, 11, 12, 13).

La potencial presencia de AGL en sangre, en las señaladas condiciones, contribuye a reducir la sensibilidad a la insulina (mucho más en individuos pre-diabéticos, diabéticos y con síndrome metabólico), y a potenciar el efecto lipogénico de la Insulina (los AGL, previa producción hepática de VLDL, son transformados en grasa, y ésta es almacenada en el tejido adiposo).

El FRUIT UP en todos los casos mantiene unos niveles glucémicos más bajos, lo que aseguraría una res-

puesta insulinémica baja o moderada; especialmente, esto se observa en la fase nocturna, donde la liberación hepática de glucosa es muy baja. En esas condiciones, es muy probable la activación del mecanismo de empleo de AGL para obtener energía (Beta-oxidación) (1, 11), ya que el mecanismo energético de oxidación de carbohidratos estaría muy minimizado. Esto también debería proporcionar una mejor protección de los reservorios de glucógeno hepático.

Es posible que el mecanismo "Glucosa-Insulina" funcione con una mejor modulación, sin alteraciones bruscas de sus concentraciones séricas. Las potenciales situaciones de aparición del sistema inter-activo "hiperglucemia-hiperinsulinemia" pueden estar mucho más minimizadas, con el consiguiente efecto de mejora sobre los factores de riesgo de enfermedad. Esto globalmente contribuiría a aumentar la sensibilidad a la insulina y, especialmente, a aumentar la tolerancia a la glucosa (13).

Debido a la evidenciada asociación existente entre el control de la glucemia y los riesgos de padecer enfermedades cardiovasculares (ECV), sería razonable suponer que el consumo de productos de bajo índice glucémico, y por extensión del FRUIT UP, puede contribuir a la prevención y mejora de determinadas ECV, y siempre dentro del marco de una dieta sana y equilibrada (13).

De acuerdo a los datos bibliográficos, los carbohidratos de bajo IG, dentro de un alimento y dentro de una dieta, no proporcionan peligro alguno conocido y evidenciado hasta la fecha en pacientes de las citadas en-

fermedades crónico-degenerativas; todo lo contrario, las ventajas y mejoras, al menos a corto-plazo, están evidenciadas (1, 14).

Un carbohidrato de IG bajo y, por extensión, FRUIT UP puede proporcionar un balance energético equilibrado entre la inicial oxidación de los carbohidratos y el cambio hacia la oxidación de las grasas como mecanismo energético-compensatorio.

Posiblemente, una de las ventajas más significativas de FRUIT UP, podría ser su contribución al aumento de la oxidación de las grasas, por activar vías metabólicas de obtención de energía alternativas a la oxidación primaria de los carbohidratos. Un posible mecanismo plausible a esa vía energética alternativa sería la menor respuesta insulinémica inicial del FRUIT UP, que se asociaría a una menor demanda de insulina y a una mayor activación de la "movilización" de las grasas, lo que redundaría en el uso de AGL como fuente de energía (Beta-Oxidación de ácidos grasos) (1, 11, 13).

Ese potencial efecto puede proporcionar una serie de ventajas y beneficios fisiológico-metabólicos. Quizás el más interesante e inmediato de interpretar, sería el de poder mejorar el control del peso corporal.

Sabemos que cualquier estrategia dirigida a evitar la ganancia de peso, a controlarlo mejor o, mejor aún, a reducirlo, es de vital importancia en la actualidad, en la que el sobrepeso constituye un "factor causal" común a la mayoría de patologías aquí descritas, tanto de forma directa como indirecta.

Hay estudios que evidencian que los alimentos y/o dietas de bajo IG son recomendados por su contribución a mejorar el control del peso (a medio-largo plazo). El mecanismo de la activación de la "oxidación de las grasas" podría ser un factor más de contribución a su evidenciada eficacia en el control del peso (especialmente en personas con sobrepeso) (13).

FRUIT UP como ingrediente tiene como objetivo la mejora de los valores y perfiles nutricionales en la alimentación tanto de individuos sanos, como de aquellos consumidores con claro riesgo o presencia de algunas enfermedades (sobrepeso, obesidad, diabetes, ECV, síndrome metabólico,...), en los que el ingrediente podría contribuir al control de los factores de riesgo. En definitiva, se trataría de un ingrediente inscrito en el ámbito de la mejora nutricional y/o alimentación preventiva (13).

CONCLUSIONES

FRUIT UP tiene un INDICE GLUCEMICO BAJO (IG<55) (13).

Dado su probado índice glucémico, FRUIT UP puede reducir el índice glucémico del alimento, y una reducción significativa de la carga glucémica, por unidad de consumo del alimento sobre el que se aplica. Por tanto, siempre que el producto terminado presente un probado índice glicémico, una carga glicémica adecuada y un perfil nutricional también adecuado, su consumo puede ser recomendable para personas diabéticas y pre-diabéticas (13).

De los resultados del FRUIT UP, en estos estudios piloto, se puede ver la potencialidad de este Ingrediente de bajo IG para mejorar el control glucémico en individuos sanos; y, en términos generales, especialmente para personas cuyo control glucémico sea especialmente problemático (pre- y diabéticos) (13).

AGRADECIMIENTOS

El autor quiere, muy encarecidamente, agradecer a los miembros asistentes y firmantes del Documento de Consenso para el FRUIT UP, por su inestimable colaboración en su desarrollo y elaboración.

CONFLICTO DE INTERESES

Estos ensayos clínicos de intervención han sido totalmente financiados por WILD, dentro de su proyecto de ámbito internacional, "Measurable Health".

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Wolever TMS. "The Glycaemic Index. A physiological classification of Dietary Carbohydrate". 1st ed. Wallingford: CABI; 2006.
- (2) FAO/WHO. Carbohydrates in human nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation. FAO Food Nutr Pap 1998; 66:1-40.
- (3) Wolever TMS, Jenkins DJA, Jenkins AL, Josse RG. "The Glycemic Index: methodology and clinical implications". Am J Clin Nut (1991); 54: 846 - 854.
- (4) PASSCLAIM-"Body weight regulation, insulin sensitivity and diabetes risk". Riccardi G; Aget P; Brighenti F et al. Eur J Nutr (2004) [Suppl 2] 43: II/7 - II/46.
- (5) Brynes, AE; Adamson, A; Dornhorst, A & Frost, G. "The beneficial effect of a diet with low glycaemic index on 24 h glucose profiles in healthy young people as assessed by continuous glucose monitoring". Br J Nutr (2005), 93: 179 - 182.
- (6) Henry CJK, Newens KJ, Lightowler HJ. "Los-glycaemic index sweetener-based beverages reduce 24-h glucose profiles in healthy subjects". J Hum Nutr Diet (2009), 22, 77-80.

- (7) Foster-Powell K, Holt SHA, Brand-Miller, J. "International table of Glycemic Index and Glycemic Load values: 2.002 ". Am J Clin Nutr (2.002), 76: 5 - 56.
- (8) Henry CJK, Lightowler HJ, Strik CM, Rinton H, Hails S. "Glycaemic Index and Glycaemic Load values for commercially available products in the UK". Br J Nutr (2005), 94, 922-930.
- (9) WHO/FAO, 2003. Expert Report: Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Technical Report Series 916.
- (10) Monsod TP, Flanagan DE et al. "Do sensor glucose levels accurately predict plasma glucose concentration during hypoglycaemia and hyperinsulinemia?". Diabetes Care (2002), 25, 889 - 893.
- (11) Ludwig DS. "The Glycemic Index: Physiological Mechanisms Relating to obesity, Diabetes, and Cardiovascular Disease". JAMA (2002); 287:2414-2423.
- (12) Chaplin S. "Type 2 Diabetes. Prevention and Management". 1st ed. Brussels: ILSI Europe a.i.s.b.l.; 2005.
- (13) Documento de consenso. Anadón A, Calle A, Gómez C, Hernández A, Martínez JR, Martínez JA, Moreno B, Moya M, Serra L, Henry CJK, Morán J. Importancia nutricional y metabólica de los carbohidratos funcionales de las frutas. Wild - Valencia S.A.. Valencia, 11 de Diciembre de 2.008. Accessible en URL: www.fruitup.com y en www.wild.de
- (14) Livesey G, Taylor R, Hulsof T. "Glycaemic response and health – a systematic review and meta-analysis: relation between dietary glycaemic properties and health outcomes". Am J Clin Nutr (2008); 87 (suppl.): 258S - 268S.