

---

## **EFFECTO DEL CONSUMO DE FÓRMULAS ENTERALES CON SELECCIÓN DE CARBOHIDRATOS SOBRE EL ÍNDICE GLICÉMICO EN ADULTOS SANOS**

Angarita Lisse, Parra Karla, Uzcategui Maria, Nava Eiris, Blanco  
Gerardo, Reyna Nadia  
Centro de Investigaciones Endocrino-Metabólicas “Dr. Félix Gómez”  
Facultad de Medicina (LUZ)  
Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina (LUZ)  
karlampz@hotmail.com

### **Resumen**

El índice glicémico es un factor predictor en la glicemia post-pandrial. Existen fórmulas de nutrición enteral dirigida a pacientes diabéticos en las que el índice glicémico aún no se ha establecido. El objetivo fue determinar el efecto del consumo de fórmulas enterales para diabéticos con selección de carbohidratos sobre el índice glicémico en adultos sanos. Participaron 14 voluntarios sanos de ambos sexos (7 mujeres y 7 hombres), con edades entre 23 y 38 años, quienes consumieron aleatoriamente 4 productos: cada uno proporciono 50 gramos de carbohidratos: 2 fórmulas enterales poliméricas comerciales para diabéticos y 2 alimentos control. Cada sujeto fue sometido de forma aleatoria a 4 pruebas en diferentes días. Fueron tomadas muestras de sangre venosa basal y postpandrial y a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 minutos posteriores a la ingesta se les tomaron muestras capilares. Se realizó el método estadístico del UAC para determinar el índice glicémico, encontrando diferencias significativas en el área bajo la curva entre el formula tipo a y la solución glucosada ( $p=0,0001$ ), pan blanco ( $p=0,001$ ) y con el formula tipo b ( $p=0,002$ ). El efecto del consumo de las dos fórmulas enterales mostró diferencias significativas ( $p=0,0001$ ). El índice glicémico en los adultos sanos tras la ingesta de las formulas enterales evaluadas, evidenciaron ser elevados (formula tipo a 85,4% y formula tipo b 99,4%), resultando ser inapropiado el uso frecuente de dichas fórmulas en pacientes diabéticos, además es importante evaluar otras formulas con el mismo propósito, que nos permitan comparar los resultados obtenidos.

**Palabras clave:** carbohidratos, diabetes, índice glicémico

## **Introducción**

El índice glicémico fue creado por Jenkinns y Wolever, en el año 1981 en la universidad de Toronto Canadá como un sistema alternativo para la clasificación del contenido de los hidratos de carbonos de los alimentos; según sus efectos en la repuesta de la glucosa post pandrial; cuya utilidad fue referida como un arma para el manejo dietético de la diabetes mellitus. El índice glicémico se define como el área de incremento bajo la curva de glicemia producida por la ingesta de una cantidad de carbohidratos (usualmente 50 g.) disponible en un alimento.

De esta forma los alimentos que ocupan el 70% del área bajo la curva de glicemia se consideran de alto índice glicémico, aquellos entre 55 y 70%, respectivamente, se consideran de índice glicémico intermedio, mientras que los alimentos con escaso incremento glicémico (menor a 55%) son referidos como de bajo índice glicémico.

Por otra parte, Wolever y Bolognesi (2002) aprueban la hipótesis que tanto el tipo y la cantidad de hidratos de carbono influyen en la respuesta glicémica en sujetos normales. Así mismo una dieta con un bajo índice glicemico, se asocia a una menor demanda de insulina, mejor control de glicemia en pacientes diabéticos.

Con estos antecedentes la selección de alimentos de bajo índice glicémico para apoyo nutricional deberían favorecer la euglicemia y a disminuir los requerimientos de insulina, lo cual será un punto estratégico para resolver un problema actual como lo es la dieta para los pacientes diabéticos.

Actualmente, la industria alimentaria ha creado fórmulas nutricionales de alimentación enteral dirigidas a pacientes con diabetes, las cuales deberían constituir una práctica alterna para ayudar a mantener la euglicemia o disminuir los requerimientos de insulina en dichos pacientes; aunque estas fórmulas nutricionales se utilizan con frecuencia, el efecto que tienen sobre el índice glicémico no se ha estudiado en detalle.

Por tal motivo el objetivo de este estudio fue determinar el efecto del consumo de fórmulas enterales con selección de carbohidratos sobre el índice glicémico en adultos sanos.

## **Materiales y Métodos**

### **Diseño de la Investigación**

El presente estudio se orientó hacia un estudio experimental de tipo aleatorizado y cruzado, que demuestra los efectos de un tratamiento en los sujetos a través de la manipulación de las variables.

### **Población y Muestra**

La población es representada por un conjunto de adultos sanos con características comunes; que asisten a la consulta del Centro de Investigaciones Endocrino Metabólico Félix Gómez de la Facultad de Medicina Universidad del Zulia con edades entre 20 y 38 años. La muestra en esta investigación es un subgrupo de la población; en la cual participaron 14 voluntarios sanos de ambos sexos (7 mujeres y 7 hombres).

El total de la muestra es significativa, tomando en cuenta que para las tablas internacionales de valores para índice glicémico y carga glicémica recomiendan

un total de 5 a 8 sujetos, debido a la complejidad del procedimiento .

A cada sujeto se les realizó una historia médica, el cual garantizó el cumplimiento de los siguientes criterios de inclusión: Índice de Masa Corporal (IMC), comprendido entre 18,5 – 24,9 Kg/m<sup>2</sup>, circunferencia de cintura <90 cm para hombres y <80 cm para mujeres, glicemia basal de 70 – 100 mg%, glicemia post-pandrial <140mg%, perfil lipídico que constará de colesterol total <200 mg/dL, HDL >45 mg/dL, LDL <100 mg/dL, triacilglicerido <150 mg/dL.

Mientras que los criterios de exclusión se basaron en los individuos que presentaron diabetes tipo I ó II, historia familiar de diabetes, índice de masa de corporal >25 kg/m<sup>2</sup> y <18,4 Kg/mg<sup>2</sup>, circunferencia de cintura >80 cm en mujeres y >90 cm en hombre, presentar actualmente una dieta especial o un tratamiento farmacológico, estar practicando una actividad física intensa mayor a 90 min a la semana, mujeres embarazadas, con ovarios poliquísticos o que estén menstruando. Por otra parte, se les realizó una historia nutricional, en la cual se evaluó ciertos hábitos como la ingesta de café, tabaco y alcohol o algún régimen dietético prescrito, sin actividad física extenuante y negación al consumo.

Los sujetos que cumplieron con todos los criterios de inclusión, aceptaron participar, mediante la firma de un consentimiento informado por escrito, aprobado por el comité de ética del Centro de Investigaciones Endocrino Metabólico Dr. Félix Gómez de la Facultad de Medicina Universidad del Zulia.

Posteriormente, a cada voluntario

seleccionado se le sometió en forma aleatoria a 4 pruebas de consumo en diferentes días, 2 para el alimento control y 2 para las fórmulas en estudio, las cuales se ejecutaron dentro del laboratorio. Para cada día de muestra los sujetos debían presentar un ayuno de 10 horas, la toma de muestra se iniciaba de 7 a 8 am para la medición de la glucosa basal venosa y capilar por duplicado, inmediatamente al sujeto se le da a consumir uno de los productos de prueba, una vez terminada la ingesta del producto se obtuvieron muestras de sangre capilar por duplicado a los tiempos 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 minutos para la medición de glucosa, en la cual transcurrida las 2 horas o 120 minutos, se procede a tomar la glicemia post-pandrial por una venosa y capilar por duplicado.

Durante el período de prueba los sujetos estaban cómodamente sentados, en un ambiente tranquilo, las primeras pruebas realizadas suministrando inicialmente (Glycolab® y Pan Blanco) luego las formulas enterales en estudio (FA y FB) producto fue previamente estandarizado, con un aporte total de 50g de carbohidratos.

#### **Cálculo de área bajo la curva**

Con las concentraciones de glucosa en suero, se determinó el área bajo la curva (ABC), calculada con los valores por encima de la línea de base en el período de 2 horas después de ingerido el alimento. Los resultados fueron determinados con el programa NCSS 2007.

#### **Cálculos del índice glicémico**

Wolever, en su investigación sobre el índice glicémico refiere que para

la medición es necesario determinar primero el valor del área bajo la curva, que se utilizará por medio de una ecuación, donde el índice glicémico es expresado como porcentaje.

$$\text{Índice glicémico} = \frac{\text{Valor del área bajo la curva del alimento prueba}}{\text{Valor del área bajo la curva del alimento de referencia}} \times 100$$

#### Análisis estadístico de los datos

Los resultados se expresaron como promedio  $\pm$  desviación estándar. Para el análisis de inferencia se aplicaron la prueba de ANOVA de una vía post hoc Test de Turkey y la prueba t de Student, según el caso, y previa corroboración de que las variables estudiadas tuviesen una distribución normal mediante la prueba de

Kormogorov-Smirnof. Fue considerado como estadísticamente significativo un valor  $p < 0,05$ , con el programa SPSS 17 Statistics

#### Resultados y Discusión

Los valores se encuentran expresados como media  $\pm$  (DE). Todos los sujetos cumplieron con los criterios de inclusión, cuyas características se reflejan en la Tabla 1, considerándolos como adultos sanos. Con respecto a los indicadores antropométricos se destacan la media del IMC de  $22,7 \pm 0,3$  y circunferencia de cintura de  $78,3 \pm 0,8$ .

Entre los valores bioquímicos se evidencia una media en la glicemia basal de  $93,3 \pm 0,7$ , insulina  $12,28 \pm 14,1$  y HOMA IR de  $1,6 \pm 0,5$ . Todos los sujetos completaron el protocolo planificado constituido por la evaluación de las 4 fórmulas para cada individuo hasta alcanzar un total de 56 pruebas.

**Tabla 1. Características clínicas y demográficas de los individuos estudiados**

	Total	Femenino	Masculino	P
N	14	7	7	
Edad (años)	28,9 $\pm$ 0,7	29,4 $\pm$ 1,1	28,3 $\pm$ 0,9	NS
<b>Variables Antropométricas</b>				
Peso (kg.)	61,9 $\pm$ 1,4	53,8 $\pm$ 1,3	69,9 $\pm$ 1,0	<0,0001
IMC (kg./m <sup>2</sup> )	22,7 $\pm$ 0,3	21,6 $\pm$ 0,3	23,8 $\pm$ 0,3	<0,0001
Masa grasa (%)	17,5 $\pm$ 0,6	31,2 $\pm$ 0,7	25,5 $\pm$ 1,0	<0,0001
Masa grasa (kg.)	17,5 $\pm$ 0,5	17,0 $\pm$ 0,7	17,9 $\pm$ 0,8	NS
Masa magra (kg.)	44,4 $\pm$ 1,2	36,8 $\pm$ 0,7	52,0 $\pm$ 0,9	<0,0001
Circunferencia de cintura (cm.)	78,3 $\pm$ 0,8	75,1 $\pm$ 1,1	81,4 $\pm$ 0,8	<0,0001
<b>Variables Bioquímicas</b>				
Glicemia basal (mg/dl)	93,3 $\pm$ 0,7	91,4 $\pm$ 0,9	95,2 $\pm$ 0,9	<0,03
Glicemia post-prandrial (mg/dl)	82,8 $\pm$ 1,2	81,4 $\pm$ 1,4	84,2 $\pm$ 1,9	NS
Colesterol Total (mg/dl)	168,1 $\pm$ 2,8	171,4 $\pm$ 4,0	164,7 $\pm$ 3,8	NS

HDL-c (mg/dl)	47,4±2,0	52,0±3,2	42,9±2,3	<0,02
LDL-c (mg/dl)	105,6±2,7	106,9±2,6	104,3±4,7	NS
VLDL-c (mg/dl)	14,9±0,8	12,3±0,5	17,5±1,4	<0,001
Triacilglicéridos (mg/dl)	74,4±4,0	61,4±2,3	87,4±6,8	<0,001
Insulina Basal	12,28±14,1	12,37±4,97	12,20±3,72	NS
HOMA	1,6±0,5	1,6±0,6	1,5±0,4	NS

**Fuente:** historias clínicas. / NS: no significativo

#### Área de incremento bajo la curva

El área de incremento bajo la curva para todos los alimentos estudiados según los géneros, se muestran en la Tabla 2; observando valores de 13215,0±397,0 para Glycolab® y 13388,6±787,8 para pan blanco como alimentos de referencias, mientras que para las fórmulas enterales el área de incremento bajo la curva fue de 11601,4±272,3 para FA y 12857,7±422,8 para FB encontrando una diferencia significativa para FA con Glycolab® ( $p<0,0001$ ), pan blanco ( $p<0,001$ ) y con FB ( $p<0,002$ ) en forma respectiva.

#### Curvas Glicémicas

Las curvas de glicemias para los productos de referencias fueron más altas que para las fórmulas enterales, alcanzando sus picos máximos a los 30 minutos para Glycolab® y para las dos; mientras que el pan blanco alcanza su pico más elevado a los 45 minutos.

Con ambas fórmulas nutricionales, los niveles de glicemia disminuyeron de forma similar a las concentraciones de ayuno en el minuto 105 destacando un descenso previo en el minuto 60; con una nueva alza de la glicemia para la fórmula FB en el minuto 90.

**Tabla 2. Comparación del área bajo la curva según el tipo de alimento.**

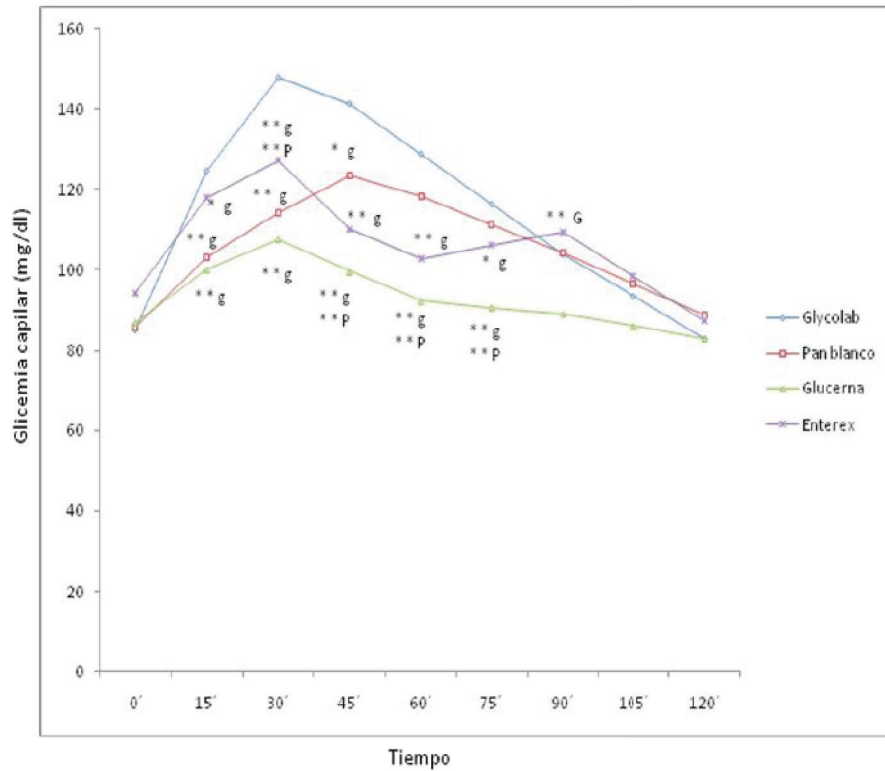
	Área bajo la curva			
	Glycolab®	Pan blanco	FA	FB
<b>Total</b>	13215,0±397,0	13388,6±787,8	11601,4±272,3 <sup>a,b,c</sup>	12857,7±422,8

**Fuente:** Elaboración propia producto del análisis

#### Índice Glicémico

El índice glicémico fue determinado para cada uno de los alimentos evaluados, presentados en la Tabla 3; encontrando

diferencias significativas entre las dos fórmulas enterales ( $p<0,01$ ), con un valor de 85,4±2, para FA y 99,4±2,5 para FB.



g: Glycolab <sup>a</sup>p<0,0001 con Glycolab®  
 p: Pan blanco <sup>b</sup>p<0,001 con Pan blanco  
 G: FA <sup>c</sup>p<0,002 con FB  
 E: FB

**Figura 1: Glicemias Capilares a la Ingesta de 50 g. de Carbohidratos Disponibles en el total de los sujetos**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3. Comparación índice glicémico según el tipo de alimento**

	Índice glicémico		
	Pan blanco	FA	FB
Total	95,2±3,4	85,4±2, <sup>a</sup>	99,4±2,5

<sup>a</sup>p<0,01 con FB

## Conclusiones

Todas las características clínicas y demográficas de los individuos estudiados, cumplieron con los criterios de inclusión, considerándolos como adultos sanos, lo cual es una clave fundamental para medir la calidad de cada fórmula.

Para el área de incremento bajo la curva se evidenció, valores significativos solo con la FA tanto con los 2 productos de referencia como con la FB.

Las curvas de glicemias para los alimentos de referencias fueron más altas que para las fórmulas enterales, sin embargo, a pesar de que ambas fórmulas nutricionales, disminuyeron los niveles de glicemia de forma similar a las concentraciones de ayuno, para la fórmula FB se observó una nueva alza de la glicemia en el minuto 90.

En el índice glicémico se encontró diferencias significativas entre las dos fórmulas enterales ( $p < 0,01$ ), con un valor de  $85,4 \pm 2$ , para FA y  $99,4 \pm 2,5$  para FB. El valor obtenido tras la ingesta de dichas fórmulas resultó ser de un alto índice glicémico esto demuestra que es poco apropiado el uso frecuente de dichas fórmulas en pacientes diabéticos. Este estudio es un preliminar, de un trabajo piloto, que pretende seguir investigando para poder optimizar la problemática del tratamiento para pacientes diabéticos.

## Agradecimiento

A todos los que pertenecen al Centro de Investigación Endocrino - Metabólicas Dr. Félix Gómez de la Facultad de Medicina, por permitir la ejecución de nuestra investigación en dicho centro.

## Referencias Bibliográficas

- Arteaga, L. (2006). El índice glicémico. Una controversia actual. *Nutrición Hospitalaria*. Chile. 132(9).
- Brackenride, B.; Campbell, R. (2008). Enteral nutritional support and supplementation in diabetes. *Diabetes Educ*. 463-465.
- Camacho, N.; Soto, I.; Figueroa, O.; Alvarado, J.; Correa, C.; Catillo, C. (2000). Dieta en Salud y Enfermedad. *Nutricion Hospitalaria*. Caracas. 35: 71-77.
- Campbell, S.; Schiller, M. (2002). Considerations for enteral nutrition support of patients with diabetes. *Top Clin Nut*.
- Edes, T.; Shah, J. (2000). Glycemic index and insulin response to a liquid nutritional formula compared with a standard meal. *J. Am. Coll. Nutr*. 17: 30-35.
- Flint, A.; Moller, B.; Raben, A.; Pedersen, D.; Tetens, I. (2004). The use of glycaemic index tables to predict glycaemic index of composed breakfast meal. *Brit. J. Nutr*. 91:979-989.
- Foster, K.; Holt, S.; Brand, J. (2002). International tables of glycemic index and glycemic loads values. *Am. J. Clin. Nutr*. 76:5-56.
- Franz, MJ.; Bantle, JP.; Beebe, CA.; Brunzell, JD. (2004). Nutrition principles and recommendations in diabetes. *Diabetes Care*. 27(1):36-46.
- Fsheard, C.; Brand, F. (2004). Dietary carbohydrate (amount and type) in the prevention and management of diabetes. *Diabetes Care*. 27(9):2266-2271.
- Kendall, CW.; Vuksan, V. (2002). High-complex carbohydrate or lente carbohydrate foods? *Am. J. Med*.

113:30-37.

Méndez, C. (2001). Metodología, diseño y desarrollo del proceso de investigación (3era Ed.). (pp. 84-86). McGraw-Hill.

Morales, I.; Morales, B.; Aranda, W. (2006). Índice glicémico de fórmulas enterales de uso habitual. Revista de enfermería, American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) - Febrero 12-15, Dallas, Texas, USA.

Reyes, L.; Salazar, W.; Muñoz, D.; Villalobos, Z. (2009). La investigación en ciencias de la salud: una visión integradora. Universidad del Zulia.

Colección Textos Universitarios. Ediciones del Vicerrectorado Académico.

Torres, N.; Palacio, R.V.; Noriega, L.; Tovar, A. (2006). Índice glicémico, índice insulínico y carga glicémica de bebidas de soya con un contenido bajo y alto de carbohidrato. Revista de investigación clínica. 58:5.

Wolever, T.; Bolognesi, C. (2002). Prediction of glucose and insulin responses of normal subjects after consuming mixed meals varying in energy, protein, fat, carbohydrate and glycemic index. J. Nutr. 126: 2807-2812.