



# Índice glucémico

## Objetivos de aprendizaje

Describe los procesos involucrados en la regulación de la glucemia y ejemplifica a través de la medición de dicha variable por vía capilar.

## Resultado de aprendizaje

El alumno integra los procesos implicados en el metabolismo de la glucosa y su regulación por el sistema endocrino para mantener la glucemia en rangos normales.

## Glosario de términos

**Glucosa:** Monosacárido de la familia de las aldohexosas y principal azúcar del que se derivan la mayoría de los glúcidos.

**Glucemia:** La glucemia es la concentración o cantidad de glucosa en la sangre.

**GLUT:** Son una familia de proteínas que ayudan al transporte de la glucosa a través de las membranas a los diferentes tejidos.

**SGLT:** Son una familia de transportadores de glucosa que se encuentran en la mucosa del intestino delgado (SGLT1) y en las células del túbulo proximal de las nefronas en el riñón (SGLT1 y SGLT2).

**Incretina:** Las incretinas son hormonas intestinales liberadas al torrente circulatorio en respuesta a la ingestión de nutrientes.

**Hormonas contra insulínicas:** grupo de hormonas que tienen un efecto contrario a la insulina: se encargan de la degradación del glucógeno solo con fines energéticos musculares

**Insulina:** Hormona elaborada por las células de los islotes del páncreas. Controla la cantidad de azúcar en la sangre al almacenarla en las células, donde el cuerpo la puede usar como fuente de energía.

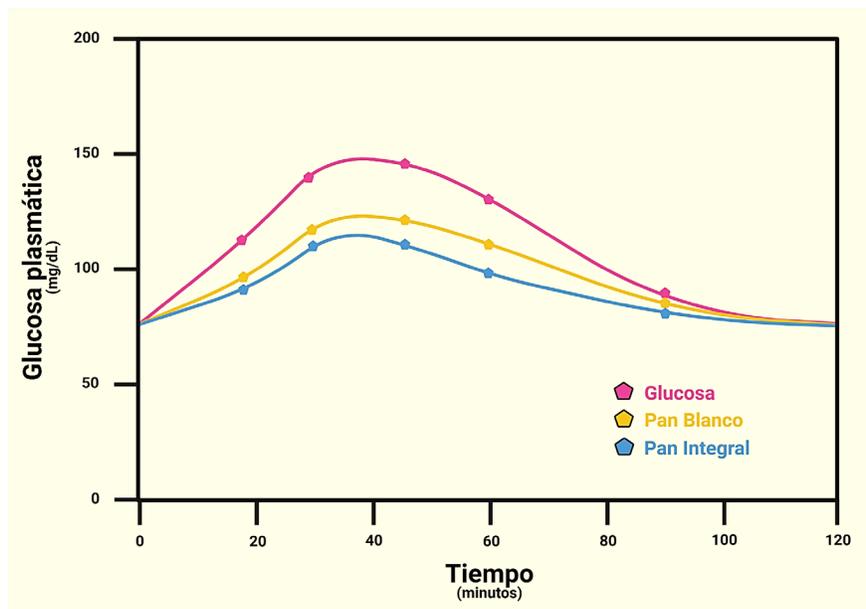
## 1. Introducción

Mantener niveles adecuados de glucosa en sangre (75-100 mg/dl) es fundamen

tal para mantener una buena homeostasis del organismo. Los niveles bajos de glucosa pueden producir alteraciones cognitivas, pérdida de la conciencia, convulsiones e, incluso, la muerte. Niveles

crónicamente elevados de glucosa pueden producir daño en múltiples sistemas, siendo los principales: cardiovascular, renal, nervioso e inmunológico, entre otros.

El consumo de alimentos es necesario para mantener una fuente de glucosa. Tras consumir un alimento, los niveles de glucosa en sangre se elevarán y requerimos sistemas de control para detectar dichos cambios, y realizar los ajustes necesarios para mantener la glucemia dentro de niveles normales. La glucemia postprandial depende de diversos factores incluyendo el tipo de comida, los mecanismos de absorción y variaciones propias de cada individuo. En un intento de predecir el efecto de diferentes alimentos sobre el cambio en la glucemia postprandial, Jenkins y Wolever propusieron usar el índice glucémico (IG), que cuantifica la respuesta glucémica ante un alimento (consumido en una cantidad fija y sin combinar) que contiene la misma cantidad de carbohidratos que un alimento de referencia (50g de glucosa). Este índice refleja que tan rápido se digieren y absorben los carbohidratos. La glucosa tiene el máximo índice glucémico y se le asigna un valor de 100. La curva de cambios en la glucemia producida por otros alimentos es comparada con la producida por 50g de glucosa para obtener su índice glucémico (**Figura 1**). Existen alimentos con alto, mediano o bajo índice glucémico.



**Figura 1.** Cambios en la glucemia postprandial tras el consumo de glucosa, pan blanco y pan integral. Utilizando la glucosa como patrón, el área bajo la curva glucémica se establece en un valor arbitrario de 100 unidades. Al comparar las áreas de las curvas asociadas a otros alimentos con esa área, se obtienen los índices glucémicos de dichos alimentos.

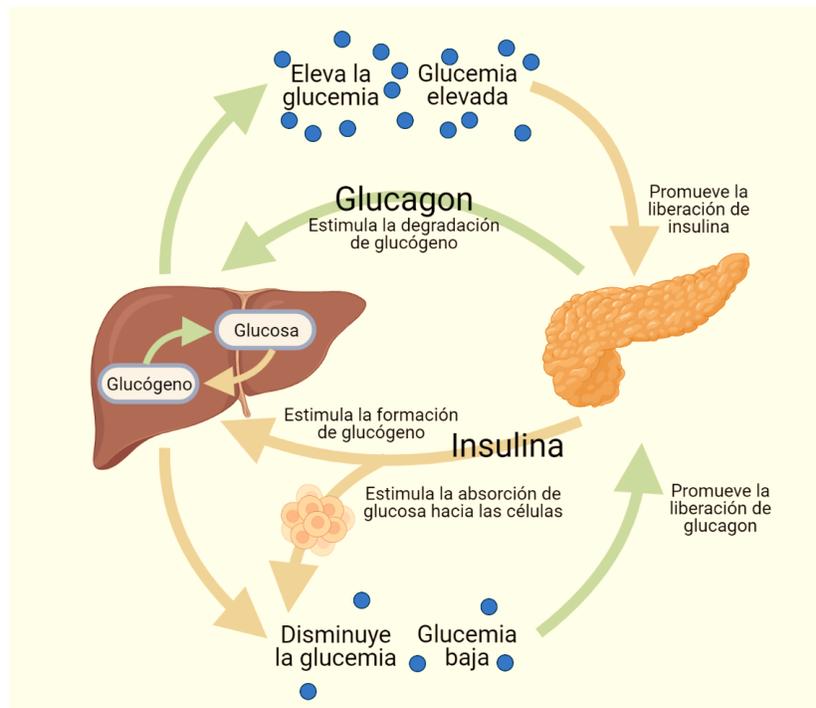
Dado que normalmente no se consumen los alimentos en cantidades fijas y sin combinar se propuso usar un parámetro llamado carga glucémica (CG). Para calcular la carga glucémica se considera la siguiente fórmula:

$$CG = \text{índice glucémico (contenido total de carbohidratos (g) - contenido de fibra (g))} / 100$$

Por ejemplo, una ración de un plátano tiene un índice glucémico de 50 aproximadamente y contiene aproximadamente 24 g de carbohidratos, de los cuales 3g son fibra. Por lo tanto, la carga glucémica de un plátano es:  $CG = 50 (24-3) / 100 = 10.5$ .

Conocer el índice o la carga glucémicos de los alimentos puede ser importante en el manejo de enfermedades como la diabetes, donde se prefieren alimentos que no produzcan cambios tan drásticos en los niveles plasmáticos de glucosa. Además, estos valores se relacionan íntimamente con la glucemia y con la insulinemia postprandial.

Además de que la glucemia postprandial difiere de acuerdo con los alimentos que consumimos, existe una gran cantidad de hormonas que mantienen la homeostasis de la glucosa en sangre. Una de estas es la insulina, una proteína sintetizada por las células beta pancreáticas, que se secreta después de consumir una comida rica en hidratos de carbono y permite una rápida captación, almacenamiento y aprovechamiento de la glucosa por casi todos los tejidos, principalmente músculo, tejido adiposo e hígado. Cuando falta insulina, los procesos relacionados con la degradación de los lípidos y su uso con fines energéticos se estimulan. Dentro de las principales hormonas contrarreguladoras de la insulina se encuentran el glucagón (secretado por las células alfa del islote pancreático), el cortisol (secretado por la corteza suprarrenal) y la adrenalina (sintetizada en la médula suprarrenal), las cuales aumentan los niveles de glucosa en sangre y activan la utilización de las reservas energéticas en el organismo, generando disminución en los efectos de la insulina a nivel periférico. La **Figura 2** muestra la participación de insulina y glucagón en la regulación de la glucemia.



**Figura 2.** Regulación de la glucemia por las hormonas de los islotes pancreáticos: insulina y glucagón.



## 2. Actividades en clase

Para las actividades de esta clase se puede medir la glucemia capilar en alumnos voluntarios completamente sanos y darles una carga oral de glucosa y/o desarrollar las actividades que vienen en esta práctica en el apartado 2.2.

### 2.1. Glucemia ante sobrecarga oral

#### 2.1.1. Sujetos, materiales y consideraciones especiales

##### Sujetos

Sepárense en 3 o 4 equipos de acuerdo con el número de personas y seleccionen a un compañero para realizarle la medición de la glucemia.

##### Materiales y equipos por utilizar:

- Glucómetro
- Tiras reactivas
- Lancetas
- Alcohol
- Torundas
- Jugo o alimento para cada alumno al que se le vaya a realizar el estudio.

Se deben de tener en cuenta algunas **consideraciones** para realizar las mediciones:

- Ayuno de 4-6 horas
- Alumno sano

#### 2.1.2. Metodología

- A) Cada docente realizará con los alumnos una curva de tolerancia a la glucosa, tomando en cuenta la carga de este carbohidrato (considerar de cada bebida o alimento el contenido de fructosa, lactosa, y otros carbohidratos distintos a la glucosa y el contenido de fibra).
- B) Se le tomará a cada alumno se le tomará una medición de glucosa basal y cada 30 minutos hasta completar 2 horas.

Llenar con dichos datos la siguiente tabla

Alumno	Alimento/bebida	Cantidad de glucosa	Basal	15 min	30 min	45 min	60 min

- C) Graficar los datos
- D) Realizar una discusión de los resultados obtenidos y las diferencias entre los sujetos

### 2.2. Respuesta glucémica ante un alimento



En un estudio para investigar el efecto sobre la glucemia que tenían diferentes alimentos, se seleccionaron voluntarios, se dividieron en 3 grupos a quienes se les pidió ayunar por un periodo de 10 horas y, una vez transcurrido el ayuno, se les dieron diferentes alimentos.

Grupo 1: 250 ml de bebida energética y dos pop-tarts de Kellogs.

Grupo 2: Bagel con 2 cucharadas de crema de cacahuete, y un plátano.

Grupo 3: 200 gramos de jamón y 120 gramos de queso Oaxaca.

A continuación, se dan las características nutricionales de cada tratamiento. Nótese que las calorías totales son muy parecidas.

Descripción	Kcal	Carbohidratos(g)	Grasa(g)	Proteína(g)	Fibra(g)
Bebida energética 250ml	115	26	0	1	0
2 Pop Tars de Kellogs	406	76	10	4	1
Total	521	102	10	5	1
Baguel mediano	280	56	2	11	2
Plátano	105	27	0	1	3
2cucharadas mantequilla de maní	180	6	16	8	2
Total	565	89	18	20	7
200grjamón	240	8	8	36	0
120gr queso oaxaca	280	4	20	36	0
Total	520	12	28	72	0

Las siguientes tablas proporcionan las determinaciones de la glucemia para cada grupo, tanto en ayuno y a diferentes tiempos tras la ingesta de los alimentos.

#### Registro de glucemia a diferentes tiempos postprandiales

GRUPO 1								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Ayuno	79	103	107	101	109	72	95	77
30 min	129	93	92	87	77	152	166	135
60 min	108	158	141	128	154	175	135	118
2 hrs	105	143	116	105	146	145	109	114

#### GRUPO 2



	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Ayuno	86	79	77	76	77	83	89	71
30 min	86	159	100	88	124	115	105	87
60 min	123	147	98	92	103	121	122	100
2 hrs	112	91	89	101	86	115	120	114

<b>GRUPO 3</b>								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Ayuno	80	79	84	85	92	99	79	78
30 min	89	84	80	83	102	76	88	87
60 min	77	89	81	99	95	91	94	83
2 hrs	80	91	82	94	79	86	85	78

**Procedimiento:**

1. Identifica si existen alteraciones que sugieran un trastorno del metabolismo de los carbohidratos en alguno de los participantes. Se deberán considerar las pendientes de ascenso y descenso de la glucemia.
2. Calcula el promedio y la desviación estándar para cada tiempo dentro de cada grupo. Se recomienda restar la glucemia basal a cada valor de glucemia para expresar la magnitud de cambio en cada caso.
3. Evalúa por medio de una t de Student si hay diferencias significativas entre: a) diferentes puntos de tiempo de un mismo tratamiento, o b) entre diferentes tratamientos al mismo tiempo.
4. Grafica los resultados.
5. Identifica en las gráficas cuál de los grupos recibió alimentos con carga glucémica alta, baja y media.

**Preguntas:**

1. ¿Cuáles son las bases fisiológicas que subyacen a estas diferencias?
2. ¿En qué difieren los criterios diagnósticos de la American Diabetes Association (ADA), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Secretaría de Salud de México para trastornos en el metabolismo de la glucosa?
3. ¿Cómo se realiza una prueba de tolerancia oral a la glucosa y en qué casos se indica realizarla?

**Resultados**

Realiza un reporte de práctica de la actividad realizada. Discute los resultados en el contexto del papel de los sistemas endocrino, gastrointestinal y nervioso en la regulación de la homeostasis de la glucemia.

**Referencias:**

1. Guyton, A. C. y Hall, J. E. Tratado de Fisiología Médica. 13a Ed. Barcelona, España. Editorial Elsevier Saunders, 2016.



2. Ganong WF. Fisiología Médica. Mc Graw Hill - Lange, 25ª Edición 2016.
3. Boron W. y Boulpaep, E. Medical Physiology, 3a Ed., Philadelphia, Editorial Elsevier Saunders, 2017.
4. Mari K. Hopper and Luke W. Maurer, Adv Physiol Educ 37: 254–263, 2013 Jenkins DJ, et al. Am J Clin Nutr., 1981.



CC BY  
Esta obra está bajo una  
Licencia Creative Commons  
Atribución 4.0 Internacional