

## Evaluación

Juan se acaba de enterar que su hermano ha sido diagnosticado de diabetes tipo 1. El médico que lo está tratando, le ha explicado que deberá inyectarse insulina al momento de levantarse, y luego de cada una de las comidas según el nivel de glucemia que presente. Para lo mismo deberá utilizar un glucómetro y así medir su nivel de glucemia a lo largo del día. Juan no tiene mucha idea sobre la diabetes y la insulina, y busca información al respecto. Encuentra lo siguiente:

### INSULINA Y DIABETES

La insulina es una hormona que produce el páncreas, la podemos imaginar como una llave que al actuar en determinadas cerraduras (receptores) que muchas células tienen en su superficie, abre unas compuertas (sistemas de transporte) que permiten la entrada de glucosa, proveniente de muchos de los glúcidos que ingerimos en la dieta, a dichas células y favorece que se puedan usar para reacciones metabólicas o acumularlas. El papel principal de la insulina es reducir los niveles de glucosa en sangre haciendo que entre en las células del hígado, musculares y del tejido adiposo. En el hígado y en el tejido muscular la glucosa se almacena en forma de glucógeno y en el tejido adiposo, mediante la síntesis de ácidos grasos.

La insulina es una “pequeña proteína”. Está formada por dos cadenas polipeptídicas. La superficie de la molécula está cubierta por los aminoácidos dotados de carga: lisina, arginina y ácido glutámico. Estos aminoácidos interactúan favorablemente con el agua circundante. Se forman tres puentes disulfuro entre los restos del aminoácido cisteína, fundamentales en la estabilización de ésta “pequeña proteína”.

Si la disponibilidad de insulina cae, ya por alteraciones patológicas del páncreas o por los efectos de la edad, los niveles de glucosa en sangre pueden elevarse peligrosamente conduciendo al individuo a un estado conocido como *diabetes mellitus*. La diabetes mellitus puede ser tratada compensando el defecto de insulina mediante el suministro externo de esta hormona. Por fortuna, la insulina del cerdo difiere de la insulina humana en sólo un aminoácido: la treonina presente en el final de la cadena de la insulina humana es sustituida por alanina en la del cerdo. La insulina de las vacas es también muy similar, difiriendo en sólo tres aminoácidos. Este parecido hace que la molécula sea reconocida por los receptores de membrana de nuestras células permitiendo su acción terapéutica. Sin embargo, en la actualidad, la insulina humana ya es sintetizada mediante técnicas biotecnológicas: bacterias modificadas por ingeniería genética producen moléculas de esta proteína exactamente idénticas a las que sintetiza el páncreas humano.

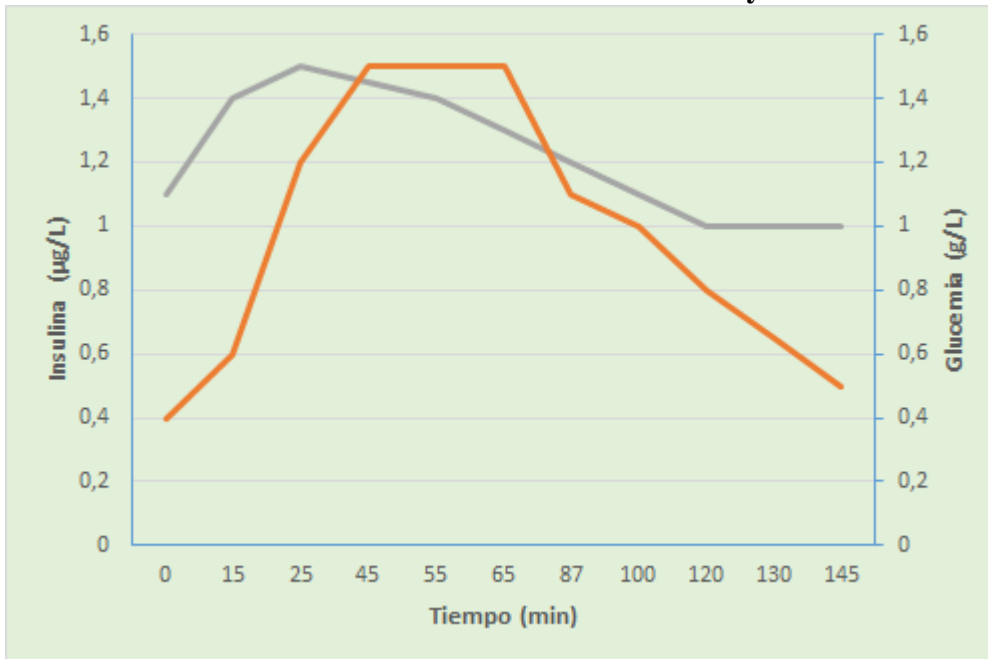
### Preguntas guía:

Según la información que encontró Juan y los conceptos que hemos trabajado en el curso contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es la insulina? ¿Cómo la podemos clasificar químicamente? ¿Qué función cumple?
2. ¿Cómo se obtiene la insulina que deberá inyectarse el hermano de Juan?

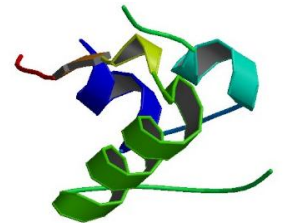
3. Observa la siguiente gráfica:

**Gráfica 1. Evolución de los niveles de Insulina y Glucemia**



La gráfica muestra los resultados de una experiencia sencilla. Se registraron las mediciones de la concentración de insulina (línea anaranjada) con respecto a la concentración de glucosa en sangre o glucemia (línea gris) en un paciente A, luego de la ingesta de alimentos con altos niveles de glúcidos (carbohidratos) (momento 0 de la gráfica).

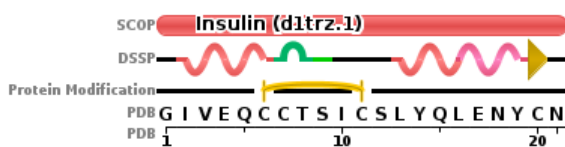
- Reconstruye la tabla de datos con la cual se creó la gráfica.
- ¿Cuál es el rol de la insulina? ¿Cómo se evidencia en el gráfico?
- ¿Qué sucede con la glucemia a partir de los 120 minutos? ¿A qué crees que se debe?



*Ilustración 1 - Representación de la estructura de la insulina*

4. ¿Qué niveles estructurales presenta la insulina? Relee el texto que encontró Juan y observa las siguientes imágenes (1, 2, y 3) para complementar tu respuesta.

*Ilustración 2 - Cadena A*



**Protein Modification Legend**

—+— L-cystine

**DSSP Legend**

— empty: no secondary structure assigned

—> B: beta bridge

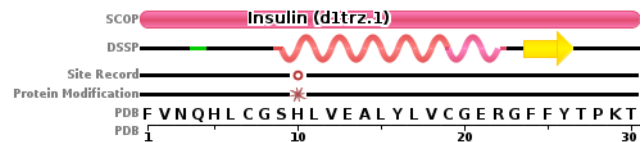
— S: bend

— T: turn

— G: 3/10-helix

— H: alpha helix

*Ilustración 3 - Cadena B*



**Protein Modification Legend**

\* zinc ion

**Site Record Legend**

○ BINDING SITE FOR RESIDUE ZN B 31 (Software)

**DSSP Legend**

— empty: no secondary structure assigned

— S: bend

— T: turn

—> E: beta strand

— G: 3/10-helix

— H: alpha helix

5. Sabiendo que luego de comer un alimento que contenga glúcidos, el diabético deberá hacer un cálculo para saber cuánta insulina de acción rápida debe inyectarse. El cálculo lo realiza dividiendo la masa de glúcidos que ha consumido entre la masa de glúcidos descartados por unidad de insulina (10 g) dando como resultado el número de unidades de insulina que deberá inyectarse. Imagina que el hermano de Juan ha comido una barra de cereales de chocolate, ¿qué **dosis de insulina deberá inyectarse** (expresada en unidades) después de comerse la barrita?

Observa la etiqueta de la barra.

¿Qué **pasos has realizado para resolver la consigna?**

6. ¿Cuál es el aminoácido en el que difiere la insulina de cerdo con respecto de la humana? Representa los dos **estereoisómeros del aminoácido** presente al final de estructura de la **insulina de cerdo**. ¿Cuál de los dos estereoisómeros es el que estará presente en la insulina de cerdo? ¿En qué forma se encuentra dicho aminoácido si el pH del medio es de 6,02?

7. ¿Cuáles son los tres aminoácidos citados en el texto que permiten que la molécula de insulina interactúe con las moléculas de agua circundantes o que la rodean? ¿Qué presentan en su estructura que permite esta interacción con las moléculas de agua? Formula y nombra un tripéptido con estos aminoácidos, indica el o los enlaces peptídicos, N-terminal y C-terminal para dicho tripéptido.

8. ¿Cómo le **explicas** a Juan la información que ha encontrado con los aportes de los conceptos que trabajados en las clases de Biorgánica?



Ilustración 4 - Etiqueta de barra de cereales de chocolate

**Autora:** Anarella Gatto.

**Créditos:**

- *Referencias bibliográficas:*
  - ✓ Goodsell, D. (2001, febrero). Molecule of themonth: Insulin. RSCB – Protein Bank  
Data  
doi: [10.2210/rcsb\\_pdb/mom\\_2001\\_2](https://doi.org/10.2210/rcsb_pdb/mom_2001_2). <http://pdb101.rcsb.org/motm/14>.  
Traducción Calvo, R.
  - ✓ Ravenna, M. (2007). *La medida que adelgaza*. Buenos Aires, Argentina: Vergara.
  - ✓ *Cálculo de la dosis de insulina*. <https://drc.ucsf.edu/es/tipos-de-diabetes/diabetes-tipo-1/tratamiento-de-la-diabetes-tipo-1/medicamentos-y-terapias/terapia-con-insulina-para-la-diabetes-tipo-1/calculo-de-la-dosis-de-insulina/>
  - ✓ Gatto, A. e Hirigoyen, A. (2018). *Aprendiendo sobre la glucemia*. Portal Uruguay Educa. <http://www.uruguayeduca.edu.uy/index.php/recursos-educativos/1953>
- *Imágenes empleadas:*
  - ✓ *Ilustración 1:* <https://cdn.rcsb.org/images/rutgers/tr/1trz/1trz.pdb1-500.jpg>
  - ✓ *Ilustración 2:*  
<https://www.rcsb.org/pdb/explore/remediatedChain.do?structureId=1TRZ&params.annotationsStr=SCOP,Protein%20Modification,Site%20Record,DSSP&chainId=A>
  - ✓ *Ilustración 3:*  
<https://www.rcsb.org/pdb/explore/remediatedChain.do?structureId=1TRZ&params.annotationsStr=SCOP,Protein%20Modification,Site%20Record,DSSP&chainId=B>

**Fecha de publicación:** 3 de noviembre de 2018.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).