

La Química y la Celiaquía - "No solo de pan vive el hombre..."

Actividad 2: Mirando más de cerca al gluten...

La harina de trigo tiene la habilidad de formar una masa fuerte, cohesiva, capaz de retener gas y producir un producto esponjoso. Esa capacidad se le atribuye principalmente a las **proteínas** que contiene el trigo. Las harinas de trigo contienen de 10 a 12 % de proteínas, que al igual que las del maíz, son básicamente glutelinas y prolaminas, y en menor proporción existen también otras, como albúminas y globulinas.

Las proteínas de la harina de trigo absorben grandes cantidades de agua, una cualidad importante en la formación de masas elásticas y esponjosas. Estas proteínas absorben hasta 200 % de su masa en agua, mientras que el almidón solo absorbe 15 %.

Las glutelinas del trigo reciben el nombre de **gluteninas**, mientras que las prolaminas, el de **gliadinas**, y ambas suman 85 % de la fracción proteínica.

Las gliadinas al hidratarse forman una masa **viscosa extensible**, fluida pero poco elástica y son las responsables de la expansión de la masa durante la elaboración del pan. Las gluteninas al hidratarse producen una masa muy **tenaz, elástica y cohesiva**.

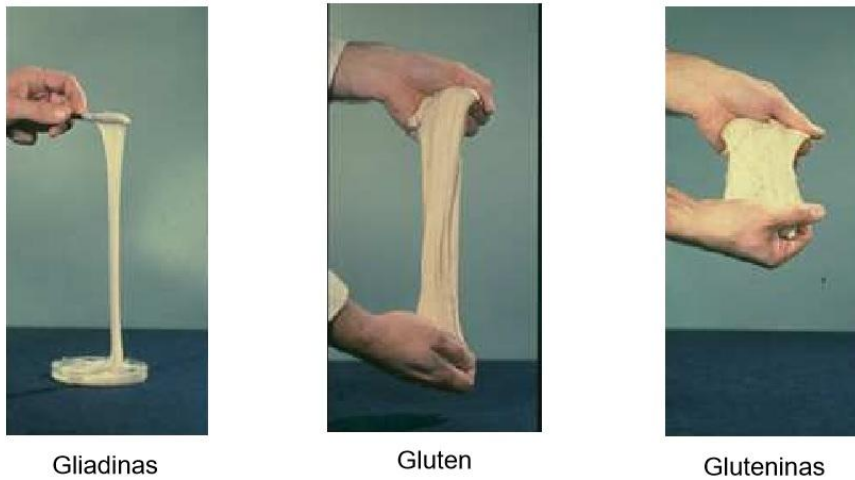


Figura 1. Propiedades de las gliadinas, gluteninas y gluten

Si se hidratan juntas las gliadinas (efecto engrudo) y las gluteninas (efecto liga), forman una estructura llamada **gluten**, que es una red elástica y cohesiva que atrapa varios componentes sin que se dañen o se liberen. Estos componentes pueden ser gránulos de almidón, grasas, azúcares, burbujas de dióxido de carbono, de aire o de agua, etc.

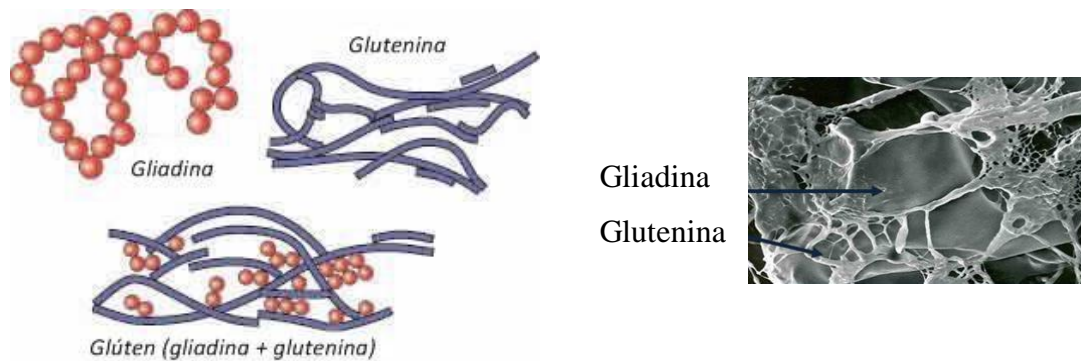


Figura 2. Modelo que representa la formación del gluten Figura 3. Imagen de gluten al microscopio

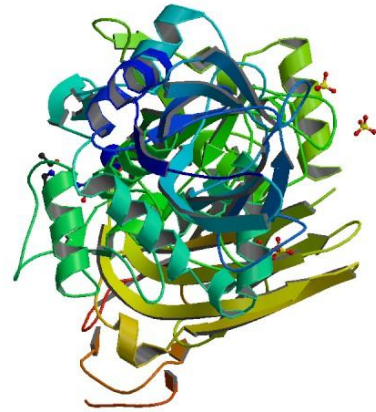
Es durante el **amasado**, manual o mecánico, y al absorber agua, que las gluteninas y las gliadinas presentes en la harina se **desnaturalizan**, establecen enlaces disulfuro, y mediante **interacciones** hidrofóbicas e hidrofílicas permiten que estos polímeros se orienten longitudinalmente; los esfuerzos mecánicos inducen un intercambio de grupos azufrados entre las múltiples cisteínas. El resultado de este proceso es la formación de una red elástica y cohesiva necesaria para el esponjamiento ocasionado por la generación del CO₂ (dióxido de carbono) de la fermentación.

Las **gliadinas** son las proteínas que desencadenan la **respuesta inmune** en la persona celíaca. Poseen gran tendencia a la agregación. Son muy resistentes a las enzimas digestivas, por su alto contenido de prolina. En la enfermedad celíaca la enzima transglutaminasa tisular (TGt), liberada por las células del epitelio intestinal, se une a la sección de gliadina no digerida, comenzando así la respuesta inmune.

Luego de leer la información anterior contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo está formado el gluten?
2. ¿Qué función cumple en la masa?
3. ¿Qué característica le dan a la masa las gliadinas? Y ¿las gluteninas?
4. ¿Qué ocurre con las gliadinas y las gluteninas durante el amasado?
5. ¿Qué significa que una proteína se desnaturalice?
6. ¿Qué grupo de proteínas son las que desencadenan la respuesta inmune en los celíacos?
7. Representa la fórmula química de los dos aminoácidos citados en el texto.
8. ¿Qué tipos de interacciones interpartícula (o también denominadas intermoleculares) favorecen la formación del gluten?

9. La transglutaminasa 2 (TG2) forma parte de un gran grupo de enzimas (transferasas) que catalizan la interacción entre proteínas, y se encuentra implicada en la enfermedad celíaca. Está formada por 687 residuos aminoacídicos y presenta la siguiente estructura:



Identifica los **niveles estructurales** que presenta.

Figura 4. Modelo niveles estructurales de TG2

10. La gliadina presente en el trigo (alpha/beta-gliadin A-II) tiene 291 residuos aminoacídicos. Representa una sección de la gliadina con la siguiente secuencia (residuos 85, 86 y 87):

Gln-Leu-Pro

10	20	30	40	50
MKTFPILALL	AIVATTATTA	VRVPVQLQL	QNPSQQQPQE	QVPLVQEQQF
60	70	80	90	100
QGGQQPFPPQ	QPYPQPQPP	SQQPYLQLQP	FPQPQLPYPQ	PQPFRPQQPY
110	120	130	140	150
PQPQPQYSQP	QQPISQQQQQ	QQQQQQQQQQ	ILQQILQQQL	IPCRDVLVQQ
160	170	180	190	200
HNIAHGSSQV	LQESTYQLVQ	QLCCQLWQI	PEQSRCQAIH	NVVAIILHQ
210	220	230	240	250
QHSHHQQQQQ	QQQQPLSQV	SFQQPQQQYP	SGQGFQPSQ	QNPQAQGSFQ
260	270	280	290	
PQQLPQFEEI	RNLALQLPA	MCNVYIPPYC	TIAPFGIFGT	N

Figura 5. Secuencia alpha/beta-gliadin A-II

Autoras: Profesoras Laura Boffa y Anarella Gatto

Créditos:

✓ **Referencias bibliográficas:**

- Pérez, A. (2007). *La Química en el arte de cocinar. Química descriptiva culinaria*. (4ta edición). México: Trillas.
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos* (4ta edición). México: Pearson.
- 2Q3Z. Transglutaminase 2 undergoes large conformational change upon activation. Protein Data Bank. Recuperado el 13/12/15 de: <http://www.rcsb.org/pdb/explore.do?structureId=2q3z>.
- UniProtKB – P04722 (GDA2_WHEAT). UniProt. Recuperado el 13/12/15 de: <http://www.uniprot.org/uniprot/P04722>.
- 4ozf. Alpha/beta-gliadin A-II. Protein Data Bank in Europe. Recuperado el 13/12/15 de: <https://www.ebi.ac.uk/pdbe/entry/pdb/4ozf/protein/5>.

✓ **Imágenes:**

- Figura 1: http://www.studfiles.ru/html/2706/66/html_nZp41uoJvY.DTCe/img-D8ocm5.jpg
- Figura 2: <https://esthernederhof.files.wordpress.com/2015/04/gluten.jpg>
- Figura 3: <http://celicity.com/wp-content/uploads/2017/01/gluten-under-the-microscope.jpg>
- Figura 4: <https://cdn.rcsb.org/images/rutgers/q3/2q3z/2q3z.pdb1-500.jpg>
- Figura 5: <http://www.uniprot.org/uniprot/P04722>

Fecha de publicación: 29 de febrero de 2016



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