

## PRIMERA ACTIVIDAD PREPARATORIA 2024 - NIVEL 1

### ¡A DIFERENCIAR ALIMENTOS CON O SIN GLUTEN!

#### ACLARACIONES

- ***Las personas con celiaquía deberán utilizar guantes y barbijos durante todas las experiencias. Y en caso de considerarlo necesario sólo observar la experiencia sin manipular productos derivados del trigo.***
- ***La resolución de la parte experimental deberá ser cargada en moodle pero la resolución de la situación problema no.***

Martina es alumna de 6to grado y olvidó su merienda en casa. El año pasado le diagnosticaron celiaquía. Se acerca al kiosco de la escuela y no encuentra alimentos identificados como aptos para celíacos. Tiene hambre ¿Qué puede hacer para poder calmar el hambre? ¿Qué sucede si se compra un alfajor o una tortita? ¿Por qué?

La celiaquía es una enfermedad que se manifiesta con diversos síntomas. Los más importantes y distintivos son problemas digestivos como diarrea, gases, dolores abdominales constantes y deposiciones de colores claros. En las formas más severas se manifiesta una disminución del peso o dificultad para recuperarlo, a veces anemia (con la consiguiente fatiga) y osteoporosis, que es el debilitamiento de los huesos. En los pacientes celíacos se detecta una inflamación de las paredes del intestino delgado con un progresivo deterioro de su estructura. Esta inflamación es provocada por una reacción inadecuada del sistema inmune que se dispara al ingerir gluten, un conjunto de proteínas presentes en el Trigo, Avena, Cebada y Centeno, como también en sus derivados. Los productos que son aptos para celíacos, se encuentran identificados con la sigla “Sin TACC”, en nuestro país.

Martina compró las galletitas de su merienda, observó que tenían el logo “Sin TACC” y se preguntó cómo hacen los científicos para saber si tienen gluten o no.

En Argentina, los organismos encargados de la fiscalización de los alimentos realizan la detección de los alimentos sin gluten mediante testeos experimentales. Dada la importancia de esta actividad para la salud de muchas personas, debe ser realizada mediante un procedimiento riguroso.

Las masas de harina de trigo contienen proteínas como la glutenina y gliadina que, al mezclarlas con agua, se combinan para formar una sola proteína llamada gluten.

Las moléculas del gluten forman cadenas largas y elásticas que favorecen la retención de los gases liberados por el producto que funciona como agente leudante. Este agente leudante puede ser natural como la levadura o artificial como el bicarbonato de sodio. Éste último necesita de un componente ácido como vinagre o jugo de limón para que se produzca una reacción química que libera CO<sub>2</sub>, lo que hará que la masa se esponje.

¿Cómo afecta la ausencia de gluten al leudado de las masas al agregar vinagre y agentes leudantes como el bicarbonato de sodio? A comprobarlo:

### Experiencia N° 1

**Objetivo:** Comparar el leudado de dos masas, una elaborada con harina de trigo 000 y otra con fécula de maíz.

### Materiales

- 1 cucharadita colmada de harina de trigo 000.
- 1 cucharadita colmada de fécula de maíz.
- 3 cucharas tamaño té.
- 40 ml de vinagre.
- 2 varillas de vidrio.
- 2 probetas de 100 ml.
- 10 g de bicarbonato de sodio.
- 1 fibrón permanente.
- 1 cronómetro.

### Procedimiento

1. Toma las probetas y etiquétalas con el fibrón permanente como N°1 y N°2.
2. Coloca 20 ml de vinagre en la probeta N°1 y 20 ml en la N°2.
3. Etiqueta las cucharas como N°1, N°2 y N°3.
4. Utilizando la cuchara etiquetada como N°1 coloca una cucharadita colmada de harina de trigo en la probeta N°1.
5. Utilizando la cuchara etiquetada como N°2 coloca una cucharadita colmada de almidón de maíz en la probeta N°2.
6. Toma una de las varillas de vidrio y revuelve el contenido de la probeta N°1.
7. Toma la otra varilla de vidrio y revuelve el contenido de la probeta N°2.
8. Toma el fibrón permanente y marca con una línea el nivel inicial alcanzado por la mezcla en la probeta N°1 y N°2.
9. Utilizando la cuchara etiquetada como N°3 coloca media cucharada de bicarbonato, en la probeta N°1 y media cucharada en la probeta N°2.
10. Durante 3 minutos, controlados por cronómetro, observa qué sucede con el volumen de la mezcla en cada una de las probetas.
11. Al finalizar los 3 minutos, marca con el fibrón permanente el nivel alcanzado en las probetas N°1 y N°2.

12. Registra lo observado:

Volumen de la mezcla (ml)	Probeta N°1	Probeta N°2
Inicial		
Final (luego de 3 minutos)		

Luego de realizar el registro, marca con una X:

- La mezcla de la probeta N°1:
  - Aumentó su volumen y luego disminuyó.
  - Aumentó su volumen.
  - Disminuyó su volumen.
- La mezcla de la probeta N°2:
  - Aumentó su volumen y luego disminuyó.
  - Aumentó su volumen.
  - Disminuyó su volumen.
- En la probeta N°2:
  - La ausencia de gluten impidió la retención de gases.
  - La ausencia de gluten permitió la retención de gases.
  - La presencia de gluten impidió la retención de gases.
- La mezcla de la probeta N°1:
  - Aumenta su volumen porque el gluten permite retener los gases liberados en la reacción química.
  - Mantiene constante su volumen porque el gluten permite retener los gases liberados en la reacción química.
  - Disminuye su volumen porque el gluten permite retener los gases liberados en la reacción química.

5. La mezcla de la probeta N°2, aumentó su volumen porque:
- El gluten permite retener los gases liberados en la reacción química.
  - La reacción química del bicarbonato con el vinagre desprende dióxido de carbono.

### La clave de todo experimento

Podemos identificar si un alimento contiene una biomolécula utilizando un indicador. Los **indicadores** son reactivos, es decir, muestran una señal cuando están en presencia de la sustancia que buscamos (por ejemplo, un cambio de color, burbujeo, etc.).

En cualquier ensayo, siempre se trabaja usando muestras. Para conocer si *una muestra tiene una determinada sustancia, necesitamos hacer un diseño que nos permita darnos cuenta si la muestra tiene esa sustancia o no la tiene*. Si la tiene, se dice que la muestra es **positiva** para esa sustancia; si no la tiene, se dice que es **negativa** para esa sustancia, con ese indicador. ¿Cómo logramos esto? ¡Comparando el resultado con una porción que sabemos que sí tiene esa sustancia! A esa porción, que sí o sí debe resultar positiva, se la llama siempre de la misma manera: **testigo**.

Por último, existe la posibilidad de que no conozcamos bien la señal del indicador, o de que el indicador reaccione solo, con el aire o con el recipiente. Entonces, necesitamos otro tipo de control, al que se suele llamar **blanco**: es la aplicación del indicador solo, sin la muestra. Se llama así porque no tiene nada.

### **Martina muy interesada por el tema se puso a investigar ¿Cuándo y cómo se detectaron los primeros casos de personas con intolerancia a los alimentos con TACC? ¿De qué manera se detectaron? ¿Qué claves experimentales se tuvieron en cuenta?**

Martina a partir de su búsqueda encontró que muchos pediatras investigaron sobre el tratamiento de la celiaquía durante la primera mitad del siglo XX, proponiendo como solución regular la alimentación de una forma u otra.

En 1950 ocurrió el mayor avance en el tratamiento cuando el pediatra holandés Willem-Karel Dicke observó un descenso drástico de casos de esta enfermedad durante la hambruna que afectó al país durante la Segunda Guerra Mundial, marcada por la carencia de harina de trigo y una significativa mejora en los síntomas de las personas que padecían la enfermedad. Luego aseguró que el gluten (proteína contenida en el trigo) era el elemento para combatir en la celiaquía.

Martina pensó que sería bueno contar con un método para reconocer la presencia del gluten en distintos alimentos. Recordó que en su clase de Biología la profesora les comentó que el reactivo de Biuret reconocía proteínas y, sabiendo que el gluten es una proteína, pensó que el reactivo de Biuret debería reconocerlo.

El reactivo de Biuret es un indicador de color celeste que se torna violeta al unirse a los enlaces peptídicos que unen los aminoácidos, reconociendo de esta manera la presencia de proteínas. Martina recordó que el huevo contiene gran cantidad de proteínas, por lo cual la reacción de Biuret debería ser positiva (color violeta) con este alimento.

Martina le comentó a su amigo David cómo había realizado el experimento para responder la siguiente pregunta: **¿El Reactivo de Biuret puede reconocer el gluten por ser este una proteína?**

## Experiencia N° 2

**Objetivo:** Evaluar si es posible la detección de gluten en los alimentos a partir de la detección de proteínas.

### Materiales

- 1 huevo.
- 2 cucharaditas (tipo té) de harina de trigo.
- 2 cucharaditas (tipo té) de harina de arroz.
- 2 cucharaditas (tipo té) de almidón de maíz.
- 6 pipetas Pasteur.
- 5 tubos de ensayo.
- 1 gradilla.
- 1 jeringa 50 ml.
- 2 vasos de precipitados 250 ml.
- 2 vasos descartables.
- 200 ml de agua.
- 3 cucharitas tamaño té.
- 15 ml de Reactivo de Biuret.
- 1 fibrón indeleble.
- 3 varillas de vidrio o palitos de brochette.
- 3 papeles de filtro (pueden ser de café).
- 3 embudos.

### Procedimiento

1. Toma los vasos descartables y etiquétalos como 1 y 2.
2. Pídele a tu docente que separe la clara y la yema del huevo, colocando la yema en el vaso descartable 1 y la clara en el vaso descartable 2.
3. Etiqueta las cucharitas tamaño té como 1, 2 y 3.
4. Etiqueta los tubos de ensayo como 1, 2, 3, 4 y 5.
5. Utilizando el fibrón, toma las pipetas Pasteur y etiquétalas como 1, 2, 3, 4, 5 y 6.
6. Toma la Pipeta Pasteur etiquetada como 1 y coloca 3 ml de clara de huevo en el tubo 1.

7. Con la cucharita 1 coloca una cucharadita de **harina de trigo** en el vaso de precipitados de 250 ml. Luego agrega 30 ml de agua con la jeringa y revuelve con la varilla de vidrio o palito de brochette. A esto lo llamaremos “solución de harina con agua”.
8. Coloca el embudo sobre un vaso de precipitados limpio. Toma un filtro y colócalo en el embudo, como te indica la figura 1.



Figura 1. Construcción del embudo con papel de filtro.

9. Vierte la solución de harina con agua sobre el filtro.
10. Toma la pipeta 2 y extrae 3 ml del filtrado de harina con agua y agregalos al tubo 2.
11. Desecha el resto del filtrado en la bacha o en un recipiente de residuos designado por tu docente. Desecha los restos sólidos en un tacho de basura.
12. Enjuaga los vasos de precipitados y el embudo para reutilizarlos en el paso siguiente y evitar la contaminación cruzada.
13. Toma una cucharadita de **almidón de maíz** con la cucharita 2 y colócala en un vaso de precipitados de 250 ml.
14. Luego agrega 30 ml de agua con la jeringa y revuelve con una nueva varilla de vidrio o palito de brochette.
15. Coloca el embudo sobre el otro vaso de precipitados. Toma un nuevo filtro y colócalo en el embudo.
16. Vierte la solución de almidón con agua sobre el filtro.
17. Toma la pipeta 3 y extrae 3 ml del filtrado de almidón con agua y agregalos al tubo 3.
18. Desecha el resto del filtrado en la bacha o en un recipiente de residuos designado por tu docente. Desecha los restos sólidos en un tacho de basura.
19. Enjuaga el vaso de precipitados y el embudo para reutilizarlos más adelante y evitar la contaminación cruzada.
20. Toma la pipeta 5 y extrae 3 ml de agua y colócalo en el tubo 5.
21. Toma la pipeta etiquetada como 6 y extrae 3 ml del Reactivo de Biuret, y colócalo en el tubo 1.
22. Repite el paso anterior con los tubos 2, 3 y 5.
23. Observa la coloración en cada uno de los tubos de ensayo.

**Marca con una X:**

6. La solución de clara de huevo con reactivo de Biuret fue utilizada como:
  - testigo, porque sabemos de antemano que la reacción debe dar positiva.
  - blanco, porque sabemos de antemano que la reacción debe dar negativa.
  - muestra, porque sabemos de antemano que la reacción debe dar positiva.

7. La reacción de Biuret con la solución de harina de trigo dio una coloración:

- celeste
- violeta
- incolora

8. Martina pudo observar que el reactivo de Biuret con la solución de harina de trigo dio una reacción:

- positiva
- negativa
- neutra

9. Martina pudo observar que el reactivo de Biuret con la solución de almidón dio una reacción:

- positiva, es decir que hay proteínas en la muestra.
- negativa, es decir que no hay proteínas en la muestra.
- neutra, es decir que hay proteínas en la muestra.

10. La solución de agua con reactivo de Biuret fue utilizada como.

- testigo, porque sabemos de antemano que la reacción debe dar positiva.
- blanco, porque sabemos de antemano que la reacción debe dar negativa.
- muestra, porque sabemos de antemano que la reacción debe dar negativa.

Martina estaba muy emocionada con su experimento, pensando que de esta manera podría reconocer qué alimentos tienen gluten y cuáles no. Sin embargo, su amigo David no estaba tan de acuerdo y recordaba que su prima que tiene celiaquía consume harina de arroz y huevos, y según ella, estos alimentos no tienen gluten, pero sí tienen otras proteínas. Entonces decidió repetir el experimento de Martina y agregar esa muestra.

Para realizar el experimento que hizo Martina realizó el siguiente procedimiento.

24. Toma una cucharadita de **harina de arroz** con la cucharita 4 y colócala en un vaso de precipitados limpio de 250 ml.
25. Luego agrega 30 ml de agua con la jeringa y revuelve con una nueva varilla de vidrio o palito de brochete.
26. Coloca el embudo sobre el otro vaso de precipitados limpio. Toma un nuevo filtro y colócalo en el embudo. Vierte la solución de harina de arroz con agua sobre el filtro.
27. Toma la pipeta 4 y extrae 3 ml del filtrado de harina de arroz con agua. Colócalo en el tubo 4.
28. Toma la pipeta etiquetada como 5 y extrae 3 ml del Reactivo de Biuret, y colócalo en el tubo 4.
29. Observa la coloración del tubo de ensayo.



**Marca con una X:**

11. La reacción de Biuret con la solución de harina de arroz dio una coloración
- celeste
  - violeta
  - incolora
12. David pudo observar que el reactivo de Biuret con la solución de harina de arroz dio una reacción:
- positiva, es decir que el indicador reconoció la presencia de proteínas en la muestra.
  - negativa, es decir que el indicador no reconoció la presencia de proteínas en la muestra.
  - neutra, es decir que el indicador no reconoció la presencia de proteínas en la muestra.
13. David le dijo a Martina que su experimento para saber si los alimentos tienen gluten:
- no es útil, porque es inespecífico.
  - es útil porque es específico.
  - no se sabe si servirá o no.
14. David utilizó harina de arroz como muestra, porque sabía de antemano que:
- tenía gluten
  - no tenía gluten

El pan y sus derivados son considerados los alimentos básicos de la dieta humana desde épocas remotas y forman parte de la cultura popular de distintas civilizaciones. Las primeras preparaciones de panes consistían en una masa de harina de un cereal y agua que resultaba en lo que hoy se conoce como pan ácimo. La evolución del pan estuvo relacionada con la incorporación de la levadura que permitió que la masa leude y el pan se torne más liviano y con una miga más esponjosa, tal como se observa en los distintos tipos de panes en la actualidad.

El leudado de la masa está dado por la composición química del gluten. Pero ¿qué ocurre con los panes que no contienen gluten?

**Experiencia N° 3**

**Objetivo:** Comparar propiedades físicas de panes que contienen gluten y panes que no contienen gluten.

**Sugerencia:** si no poseen un horno en la escuela, los estudiantes podrían hacer las masas en la escuela y cocinarlas en casa. Luego, regresar con los panes horneados para finalizar la experiencia.

**Aclaración:** Al finalizar la experiencia no se debe consumir ningún tipo de producto.



## Materiales

- 3 pares de guantes de látex.
- 1 vaso de telgopor de 250 ml.
- 1 probeta de 250 ml.
- 500 ml de agua a temperatura ambiente.
- 250 ml de agua a temperatura de ebullición.
- 1 varilla de vidrio.
- 3 recipientes hondos (para amasar).
- 1 fibrón indeleble.
- 4 cucharas soperas.
- 4 cucharas soperas de harina de trigo.
- 4 cucharas soperas de harina de arroz.
- 4 cucharas soperas de harina de maíz.
- 3 cucharas soperas de almidón de maíz.
- 1 cuchara soperas de sal.
- 1 cuchara soperas de azúcar.
- 1 cuchara soperas de levadura en polvo.
- 1 cucharita tamaño té.
- 20 ml de aceite de cocina.
- 1 pipeta Pasteur.
- 2 cronómetros.
- 3 moldes pequeños para hornear.
- 1 horno de cocina.

## Procedimiento

### Parte 1. Preparación de pan de harina de trigo.

1. Colócate un par de guantes de látex.
2. En el vaso de Telgopor, añade con la probeta 100 ml de agua a temperatura ambiente.
3. Luego, agrega al mismo vaso, 50 ml de agua a temperatura de ebullición. Agita el contenido del vaso con la varilla de vidrio.
4. Toma los recipientes hondos y etiquétalos como T, A y M.
5. Etiqueta las cucharas soperas como 1, 2, 3 y 4.
6. En el recipiente hondo etiquetado como T, coloca con la cuchara soperas etiquetada como 2, tres cucharadas colmadas de harina de trigo.
7. Toma con tus dedos pulgar e índice una pizca de sal y agrégala al recipiente etiquetado como T. Repite este procedimiento dos veces más.
8. Con la cucharita tamaño té, agrega media cucharadita de levadura en polvo.
9. Con la cucharita tamaño té, agrega media cucharadita de azúcar.
10. Toma una pipeta Pasteur y añade 10 gotitas de aceite a la mezcla del recipiente T.
11. Con la cuchara soperas, etiquetada como 1, añade 5 cucharadas colmadas de agua contenida en el recipiente de Telgopor.
12. Pídele a tu docente que encienda el horno hasta alcanzar una temperatura de 200 °C.
13. Con tus manos, amasa la mezcla del recipiente T hasta que quede una masa uniforme.

14. Deja reposar esta masa durante 10 minutos, medidos con uno de los cronómetros. Mientras esperas, continúa con la Parte 2.
15. Luego de los 10 minutos, coloca la masa en un molde para hornear e introdúcela en el horno a 200 °C durante 20 minutos, medidos con el mismo cronómetro.

**ADVERTENCIA: Una vez transcurridos los 20 minutos de horneado, pídele a tu docente que retire el molde y lo deje enfriar unos minutos para poder separar el pan del molde.**

### Parte 2. Preparación de pan de harina de arroz.

1. Colócate un **nuevo** par de guantes de látex limpios.
2. En el vaso de Telgopor, añade con la probeta 100 ml de agua a temperatura ambiente.
3. Luego, agrega al mismo vaso, 50 ml de agua a temperatura de ebullición. Agita el contenido del vaso con la varilla de vidrio.
4. En el recipiente hondo etiquetado como A, coloca con la cuchara sopera etiquetada como 3, tres cucharadas colmadas de harina de arroz.
5. Toma con tus dedos pulgar e índice una pizca de sal y agrégala al recipiente etiquetado como A. Repite esto dos veces más.
6. Con la cucharita tamaño té, agrega media cucharadita de levadura en polvo.
7. Con la cucharita tamaño té, agrega media cucharadita de azúcar.
8. Toma una pipeta Pasteur y añade 10 gotitas de aceite a la mezcla del recipiente T.
9. Con la cuchara sopera, etiquetada como 1, añade 5 cucharadas colmadas de agua contenida en el recipiente de Telgopor.
10. Con tus manos, amasa la mezcla del recipiente T hasta que quede una masa uniforme.
11. Deja reposar esta masa durante 10 minutos, medidos con el cronómetro que no han utilizado. Mientras esperas, continúa con la Parte 3.
12. Luego de los 10 minutos, coloca la masa en un molde para hornear e introdúcela en el horno a 200 °C durante 20 minutos.

**ADVERTENCIA: Una vez transcurridos los 20 minutos de horneado, pídele a tu docente que retire el molde y lo deje enfriar unos minutos para poder separar el pan del molde.**

### Parte 3. Preparación de pan de harina de maíz.

1. Colócate un **nuevo** par de guantes de látex limpios.
2. En el vaso de Telgopor, añade con la probeta 100 ml de agua a temperatura ambiente.
3. Luego, agrega al mismo vaso, 50 ml de agua a temperatura de ebullición. Agita el contenido del vaso con la varilla de vidrio.
4. En el recipiente hondo etiquetado como M, coloca con la cuchara sopera etiquetada como 3, dos cucharadas colmadas de harina de maíz.
5. Con la misma cuchara etiquetada como 3, agrega una cucharada colmada de almidón de maíz.
6. Toma con tus dedos pulgar e índice una pizca de sal y agrégala al recipiente etiquetado como M. Repite esto dos veces más.
7. Con la cucharita tamaño té, agrega media cucharadita de levadura en polvo.
8. Con la cucharita tamaño té, agrega media cucharadita de azúcar.
9. Toma una pipeta Pasteur y añade 10 gotitas de aceite a la mezcla del recipiente T.

10. Con la cuchara sopera, etiquetada como 1, añada 5 cucharadas colmadas de agua contenida en el recipiente de Telgopor.
11. Con tus manos, amasa la mezcla del recipiente T hasta que quede una masa uniforme.
12. Deja reposar esta masa durante 10 minutos, medidos con el cronómetro utilizado en la Parte 1.
13. Luego de los 10 minutos, coloca la masa en un molde para hornear e introdúcela en el horno a 200 °C durante 20 minutos.

**ADVERTENCIA: Una vez transcurridos los 20 minutos de horneado, pídele a tu docente que retire el molde y lo deje enfriar unos minutos para poder separar el pan del molde.**

**Parte 4.** Analizamos las muestras.

1. Apoya tu dedo índice sobre la superficie del pan de trigo y presiona contra la mesa. Haz esto mismo con el pan de arroz y de maíz.
15. Marca con una X cuál de estos panes presentan mayor dureza.
  - Pan de Trigo y pan de Maíz
  - Pan de Arroz y pan de Trigo
  - Pan de Arroz y pan de Maíz
2. Toma un cuchillo y corta cada pan por la mitad de manera transversal.
3. Presta atención a los orificios en la miga de cada pan.
16. Completa las oraciones que describen los poros de los panes (en moodle deberás arrastrar las palabras).

**harina de trigo      harina de arroz      almidón de maíz**

- a) El pan de .....tiene poros de diferente tamaño y distribuidos sin uniformidad.
- b) El pan de ..... tiene poros pequeños y de tamaño similar, distribuidos uniformemente.
- c) El pan de .....tiene poros MUY pequeños y de tamaño similar, distribuidos uniformemente.
17. Marca con una X cuál de estos panes presenta poros de mayor tamaño.
  - Pan de Trigo
  - Pan de Maíz
  - Pan de Arroz

18. La diferencia en el tamaño de los poros de cada pan se debe a:

- El pan de maíz tiene mayor elasticidad que el pan de trigo y el de arroz, permitiéndole conservar las burbujas de CO<sub>2</sub> por mayor tiempo durante la cocción.
- El pan de arroz tiene mayor elasticidad que el pan de maíz y el de trigo, permitiéndole conservar las burbujas de CO<sub>2</sub> por mayor tiempo durante la cocción.
- El pan de trigo tiene mayor elasticidad que el pan de maíz y el de arroz, permitiéndole conservar las burbujas de CO<sub>2</sub> por mayor tiempo durante la cocción.

---

### SITUACIÓN PROBLEMA

David quiere cocinar pan casero para merendar con su amiga Martina, que es celíaca. Cuando abre la alacena para buscar los ingredientes, encuentra dos tarros con distintas harinas, pero ninguno tiene etiqueta. Sabiendo que su familia consume harina de trigo y de arroz, David prepara dos panes, uno con cada tarro de harina ¿Cómo puede David identificar el pan que es apto para celíacos?

**Completa según lo solicitado.**

1. La incógnita es:

2. Los datos del problema son:

3. La representación del problema:

4. Explica cómo puede David saber qué panes contienen gluten.