



INFORME DE RESULTADOS

DESARROLLO DE PAN BAJO EN SODIO SUSTITUYENDO LA SAL COMÚN POR UN COMBINADO DE SALES:

El pan es un alimento básico y relativamente barato que forma parte de la dieta de gran parte de la población. En su fabricación, la sal participa en importantes cambios reológicos, tecnológicos y sensoriales, que llevan a un mejor procesamiento y a una mayor calidad del producto final. Así, no sólo se utiliza porque otorga en sí misma el sabor salado, sino también porque optimiza el sabor de la masa, disminuye la actividad de la levadura reduciendo la producción de gas, controla la microflora de la masa limitando la actividad de microorganismos, inhibe la acción de proteínas proteolíticas reforzando el gluten, o tiene incidencia determinante en el aroma final del pan, entre otros factores.

Si bien una menor utilización de la sal en fabricación del pan resultaría beneficiosa para la población, para la industria representa un gran desafío porque puede originar cambios importantes en la fabricación y aceptación del mismo.

En este sentido, existen estudios que han indicado buenos resultados de aceptabilidad del sabor del pan con disminuciones paulatinas de la sal en su fabricación, aunque aún no existe un consenso sobre un "límite de seguridad" de concentración de sal en el pan en la cual no se vea afectada la aceptabilidad de éste. Además, también se están utilizando sustitutivos del sodio para lograr una calidad y sabor similar a la del pan "normal".

Entre estos sustitutivos se encuentra Winbi®, un combinado elaborado a partir de la fórmula marina de sales minerales, con un contenido reducido de sodio.

En este trabajo se pretende estudiar el efecto que tiene la utilización de este combinado de sales en sustitución de la sal normal, sobre las características composicionales y sensoriales del pan, determinando su aceptabilidad en los consumidores.

OBJETIVOS:

El objetivo de este trabajo es desarrollar una fórmula de elaboración de pan bajo en sodio (Na+) sustituyendo la sal común por un combinado de sales.

Para ello se llevan a cabo los siguientes **objetivos específicos:**

-Establecer los parámetros del proceso de elaboración del pan sustituyendo el cloruro sódico por el combinado de sales.

- Elaborar 3 lotes de pan con concentraciones diferentes del combinado de sales, con objeto de determinar la cantidad necesaria para optimizar el proceso de la elaboración.
- Evaluar el efecto del combinado de sales sobre las características físico-químicas y realizar un análisis sensorial y composicional de los lotes para comprobar la idoneidad de la concentración del combinado de sales.
- Comparar las características físico-químicas, sensoriales (tanto de preferencia de consumidor como instrumental) y del contenido en sodio de las muestras definitivas del pan normal y bajo en sodio.
- Comparar las características físico-químicas, sensoriales (tanto de preferencia de consumidor como instrumental) y del contenido en sodio de las muestras definitivas del pan normal y bajo en sodio.
- Realizar un análisis sensorial de consumidores para comparar el pan bajo en sodio elaborado con muestras de pan sin sal adquiridas de manera aleatoria en diferentes tiendas del mercado.

DISEÑO DEL ESTUDIO PRELIMINAR

El diseño experimental lleva consigo una serie de fases:

- 1) En primer lugar se establecieron las concentraciones del combinado de sales, así como el número de fermentaciones necesarias para optimizar el proceso de elaboración del pan.
- 2) Una vez determinada la concentración óptima del combinado de sales, se compararon estos panes con menor contenido en sodio con el pan elaborado con sal, con objeto de determinar la influencia de esta sobre sus características sensoriales; así como, su aceptabilidad sobre potenciales consumidores.
- 3) Por último, se comparó el pan elaborado con el combinado de sales, con panes denominados “sin sal”, obtenidos de manera aleatoria de diferentes establecimientos minoristas.

Los estudios sensoriales se llevaron a cabo mediante un panel interno de catadores

RESULTADOS PRELIMINARES

Para **optimizar el proceso de elaboración**, se prepararon masas con sal y con diferentes concentraciones del combinado de sales; y con cada una de ellas se elaboraron panes tipo mollete.

La fórmula básica utilizada para la elaboración del pan normal (con sal) fue la que se muestra en la Tabla 1. Además de esa elaboración, se prepararon tres masas diferentes utilizando la misma fórmula básica, pero sustituyendo la cantidad de sal utilizada por tres cantidades distintas del combinado de sales (wimbi 1, wimbi 2 y wimbi 3).

Tabla 1. Fórmula para la elaboración del pan.

Materia prima	Cantidad (g)	
Harina de fuerza de trigo	500	500
Agua mineral	294	294
Sal	10	-
Levadura fresca	4	4
Sal Winbi	-	wimbi 1,2 y 3

Para analizar la **influencia de la reducción de sal en las masas** se realizaron una serie de controles a mitad del proceso y al final del mismo. Durante el proceso se analizó el crecimiento de la masa durante la fermentación, marcando la bola de masa antes y después de introducirla en la fermentadora. Después se midió la distancia de ambas marcas (la interna y la externa) y se calculó la diferencia, expresando los resultados en cm. Se realizó tanto de manera horizontal como vertical, como se puede observar en la Figura 1.

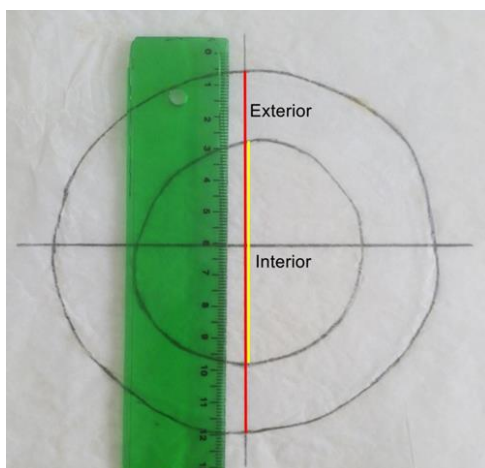


Figura 1. Medición de la fermentación.

Los resultados de las fermentaciones se presentan en la Figura 2 y 3.

Tal y como se puede observar, no existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los panes elaborados con sal y los elaborados con Winbi 1g y Winbi 2g. Por el contrario, las muestras de pan elaboradas Winbi 3g presentan valores significativamente superiores a los elaborados con el pan con sal; determinando un mayor crecimiento horizontal (ensanchamiento) de las masas.



Figura 2. Masas de los panes antes (arriba) y después (abajo) de la fermentación.

Además, también se observa un ascenso de los valores de las fermentaciones a medida que disminuye la cantidad del combinado de sales utilizado en la elaboración de panes (Figura 3); debido al efecto inhibitorio que posee el NaCl sobre la levadura, que al tener una membrana semipermeable, se deshidrata parcialmente frente a la presión osmótica, determinando que a menor cantidad de sal, mayor actividad presentan estos microorganismos, observándose un incremento en el volumen de gas producido durante la fermentación.

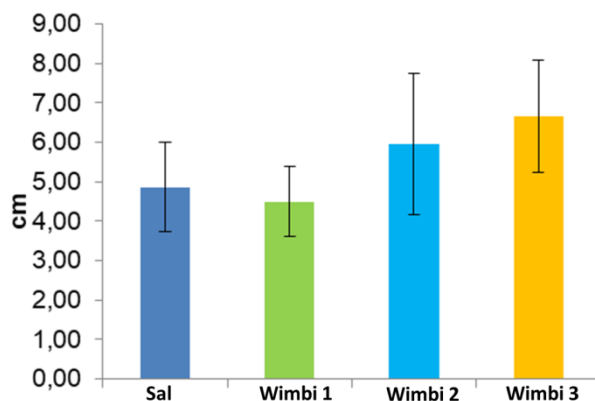


Figura 3. Fermentación de las masas de los panes

La **comparación de los panes con sal** y con el combinado de sales y con el pan reducido en sal y otros panes sin sal, se llevó a cabo mediante un análisis sensorial con un panel de catadores interno que analizaron: la forma y el greñado del pan (fermentación), su aspecto externo (color y aspecto de la corteza), el interno (estructura de la miga visual) y el sabor.

Para estos análisis, las muestras se prepararon (en una zona independiente del área de evaluación siguiendo la norma UNE 87004); adjudicándole un número de tres cifras

elegidas aleatoriamente para su identificación y posteriormente se cortaron rebanadas de 1cm de grosor y presentadas en un plato codificado.

Las muestras se presentaron tal y, como se muestran en la Figura 4; con las codificaciones empleadas y las muestras con las que se corresponden



Figura 4. Codificación de los panes para análisis sensorial.

308 – Sal.

727 – Winbi 2.

444 – Winbi 1.

308 – Winbi 3.

Se utilizó un formulario (Figura 5), que evaluaba los atributos más significativos (aspecto de miga, color, olor, dureza, sabor, textura, masticabilidad, salado, regusto y apariencia general) mediante una escala de 5 puntos, de forma que el catador calificaba la aceptabilidad de cada uno de ellos asignando una puntuación de 1 al nivel más bajo “Me disgusta mucho”, de un 2 a la expresión “Me disgusta un poco”, un 3 cuando la muestra se calificaba como “Ni me gusta ni me disgusta”, un 4 para “Me gusta un poco” y un 5 para la máxima valoración de la muestra en la opción “Me gusta mucho”.

Análisis sensorial consumidores

Producto: Pan reducido en sodio Edad: Sexo:

¿Consume habitualmente Pan reducido en sodio? SI_ NO_

Frecuencia de consumo: Diariamente _ Varias veces semana _ 1 vez semana _ 1 mes_ Nunca_

Pruebe las muestras y asigne la calificación correspondiente a cada propiedad según la siguiente escala, siguiendo el orden establecido:

Código de muestra	308	727	444	103
1. Me disgusta mucho				
2. Me disgusta un poco				
3. Ni me gusta ni me disgusta				
4. Me gusta un poco				
5. Me gusta mucho				
	Aspecto de miga			
	Color			
	Olor			
	Dureza (al morder)			
	Textura general			
	Masticabilidad			
	Sabor			
	Salado			
	Regusto			
	Aceptación general			

Indique el orden de preferencia de las muestras y los parámetros que modificarías:

Masticabilidad: Fuerza requerida para desintegrar un alimento sólido hasta que esté listo para ser deglutido.
Dureza: Esfuerzo para realizar la primera mordida con los dientes.
Regusto: Sabor que queda en la boca después de haber probado el alimento (no siempre coincide con el sabor dominante del mismo).

Figura 5. Cuestionario de preferencia

Además, se realizó una prueba de elección o preferencia, para forzar la elección de una muestra frente a la otra, incluyendo una sección en la que los jueces tenían la opción de indicar el motivo por el que se elegía esa muestra en particular.

Los resultados se presentan en la Figura 6, pudiendo observar que la muestra de Wimbi 1 es la que presenta menores puntuaciones para la aceptación general, color, olor y aspecto de la miga, dureza y regusto.

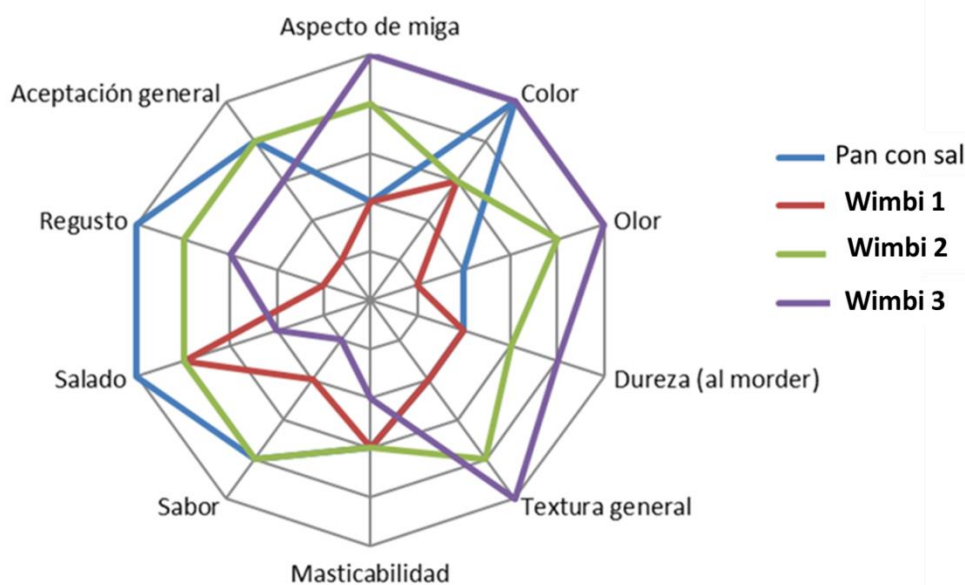


Figura 6. Análisis sensorial de consumidores de los panes con sal y el combinado de sales.

Destacar de las muestras restantes que la correspondiente a las muestras de pan con sal, presento valores superiores en los atributos en sabor y sabor salado, correspondiente a su mayor contenido en NaCl; y menores en masticabilidad, dureza y aspecto de la miga. Estos resultados que lo hacían más compacto, se relacionan con la influencia de la sal en la formación de la red de gluten, determinando que a mayor cantidad de NaCl existe un mayor fortalecimiento de la red de gluten, así como alveolo más pequeño y una menor fermentación.

Con respecto a la muestra correspondiente a Wimbi 3, destacaban los atributos de aspecto de miga, olor y textura general; siendo los menores los de sabor salado, sabor y masticabilidad. Esto se relaciona con la menor cantidad de NaCl que contienen las muestras y su efecto en la red de gluten, así como su debilitamiento durante la fermentación.

Sin embargo, la muestra de **Wimbi 2** presentó los valores más homogéneos, teniendo una aceptación general equivalente a la muestra de pan con sal en los atributos de la masticabilidad, el sabor y la aceptación general; y una mejor aceptación para los atributos de olor, aspecto de miga y dureza.

El olor de las muestras elaboradas con la menor cantidad del combinado de Winbi está también relacionado con la actividad de las levaduras, ya que al no estar inhibidas por el NaCl producen más compuestos aromáticos. Esto determina una importante aceptación final por parte del consumidor.

Con los resultados obtenidos para las puntuaciones medias de todos los atributos se determinó que desde el punto de vista sensorial la muestra de pan más adecuada era la correspondiente a Winbi 2, consiguiéndose una aceptación mejor incluso que las del pan con sal.

Una vez descartado el pan peor valorado, se procedió a **comparar el pan elegido, con los panes sin sal.**

Para ello se realizó un análisis sensorial de cinco muestras de pan, cuatro de ellas eran sin sal y compradas en diferentes comercios locales y la quinta fue la muestra elegida reducida en sodio (Winbi 2).

Para este análisis, las muestras se presentaron en un plato codificado con números de tres cifras (Figura 7).

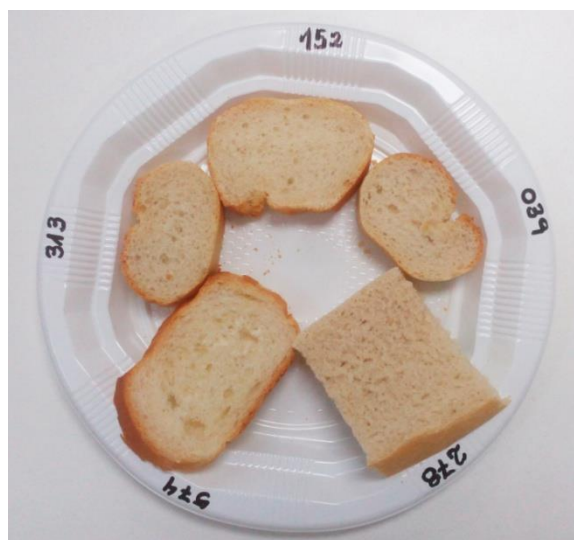


Figura 7. Plato codificado del análisis sensorial.

La codificación de las muestras fue la siguiente (Figura 8):

- | | |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 152 – Pan sin sal de Mercadona. | 039 – Pan sin sal de la panadería Fernando Gómez. |
| 278 – Pan bajo en sodio con sal Winbi. | 574 – Pan sin sal y con azúcar tipo vienés. |
| 313 – Pan sin sal de otra panadería. | |



Figura 8. Codificación de panes sin sal y el combinado de sales en el análisis sensorial.

Los resultados se presentan como medias de las puntuaciones otorgadas por los consumidores del panel en cada atributo.

Se incluyó una evaluación determinando el grado de color, olor, dureza, masticabilidad, sabor, salado y regusto de cada una de las muestras, calificándolos del 1 al 10, donde 1 es “Ausencia” y 10 “Muy intenso”. Además, se realizó una prueba de elección o preferencia pareada, para forzar la elección de una muestra frente a la otra, incluyendo una sección en la que los jueces tenían la opción de indicar el motivo por el que se elegía esa muestra en particular (Figura 9).

Análisis sensorial consumidores

Producto: Pan reducido en sodio Edad: Sexo:

¿Consumes habitualmente Pan reducido en sodio? SI_ NO_

Frecuencia de consumo: Diariamente _ Varias veces semana _ 1 vez semana _ 1 mes_ Nunca_

Pruebe las muestras y asigne la calificación correspondiente a cada propiedad según la siguiente escala:

Código de muestra	152	039	278	574	313
Aspecto de miga					
Color					
Olor					
Dureza (al morder)					
Textura general					
Masticabilidad					
Sabor					
Salado					
Regusto					
Aceptación general					

1. Me disgusta mucho
2. Me disgusta un poco
3. Ni me gusta ni me disgusta
4. Me gusta un poco
5. Me gusta mucho

Para cada una de las muestras indicar (con el número correspondiente) la intensidad en cada uno de los siguientes parámetros:

Parámetro /0 / /10/

Ausencia medio muy Intenso

Color /0 /10/

Olor /0 /10/

Dureza /0 /10/

Masticabilidad /0 /10/

Sabor /0 /10/

Salado /0 /10/

Regusto /0 /10/

¿qué muestra prefiere? _____ Indique, brevemente, qué cualidades le hacen escoger esta muestra:

.....

Masticabilidad: Fuerza requerida para desintegrar un alimento sólido hasta que esté listo para ser deglutido.
Dureza: Esfuerzo para realizar la primera mordida con los dientes.
Regusto: Sabor que queda en la boca después de haber probado el alimento (no siempre coincide con el sabor dominante del mismo).

Figura 9. Cuestionario para el análisis sensorial.

Tal y como se puede observar en la Figura 10, la muestra correspondiente al pan Wimbi 2 presentó los mejores valores de los atributos de masticabilidad, salado y olor en comparación con las demás muestras; siendo también la más valorada al comparar de manera general las puntuaciones obtenidas con todos los atributos para cada tipo de pan.

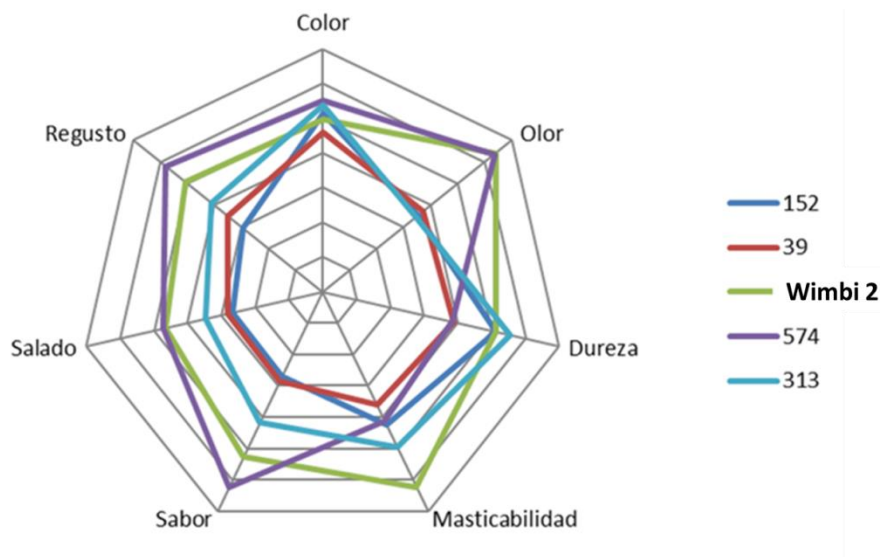


Figura 10. Análisis sensorial de consumidores de los panes comerciales sin sal y el bajo en sodio.

Estos resultados determinan, de manera preliminar, la posibilidad de utilizar este combinado de sales para elaborar un pan que presenta una cantidad reducida en sodio y que es aceptable para el consumidor.

Aunque queda a expensas de la realización de otros estudios para determinar los parámetros físico-químicos directos (humedad), e indirectos (cenizas, proteínas y grasa), y la cantidad de sodio, de todos los tipos de panes. Así como estudios sensoriales de análisis de preferencia de consumidores, análisis de textura instrumental, y estudios comparativos entre ellos.