



**Universidad de Chile**

**Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas**

**Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química**

## **DESARROLLO DE PAN TIPO MARRAQUETA Y HALLULLA CON INCORPORACIÓN DE HARINA DE BAGAZO DE UVA**

DAFNA EHRENFELD DANON



**Universidad de Chile**

**Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas**

**Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química**

**PROFESOR PATROCINANTE**

Andrea Bungler Timmermann

Ingeniero en Alimentos

Departamento de Ciencia de los

Alimentos y Tecnología Química

Universidad de Chile

**DIRECTORES DE MEMORIA**

Andrea Bungler Timmermann

Ingeniero en Alimentos

Departamento de Ciencia de los

Alimentos y Tecnología Química

Universidad de Chile

María Teresa Comparini Olavarría

Ingeniero en Alimentos

Comercial Epullen Ltda.

**DESARROLLO DE PAN TIPO MARRAQUETA Y HALLULLA CON  
INCORPORACIÓN DE HARINA DE BAGAZO DE UVA**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA EN ALIMENTOS

TESIS RESTRINGIDA (2 AÑOS)

DAFNA EHRENFELD DANON

Santiago, Chile

Junio 2013

*A mis padres, Daniel y Viviana  
a mis hermanos, David, Tamara y Mijal  
y a mi Imita, Eliana.*

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional, en especial a mis padres quienes se sacrificaron para que yo pudiese estudiar lo que quería y alcanzar la meta de ser profesional.

A todos quienes colaboraron activamente en mi tesis, en especial a Andrea Bunger, profesora patrocinante y directora de mi memoria, por su constante ayuda y disposición para guiarme y responder todas mis dudas.

A María Teresa Comparini, directora de mi memoria, por facilitarme un espacio en su empresa para el desarrollo y elaboración de mi producto y por transmitirme su conocimiento y experiencia profesional con especial dedicación y cariño. Al equipo que integra su empresa, Comercial EPULLEN Ltda., por ayudarme y hacerme tan grata mis visitas a ese lugar.

A las personas del Centro de Nutrición Molecular y Enfermedades Crónicas de la Pontificia Universidad Católica por haberme dado la oportunidad de formar parte de su proyecto, en especial al fallecido Doctor Federico Leighton y a Inés Urquiaga. No puedo dejar de mencionar a Sara Dicenta, Druso Pérez y Sebastián Trejo por disponer de su tiempo para ayudarme con los análisis químicos de mi producto final.

Al panel sensorial por su colaboración y tiempo durante el desarrollo mi investigación.

A mis compañeras y amigas de universidad, Daniela Araya, María José Gómez, Natalia Salinas y Pía Ortúzar por brindarme su ayuda y apoyo, y por haber compartido momentos inolvidables durante estos años de estudio.

A todos los profesores de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile quienes fueron parte fundamental de mi formación profesional.

Para terminar quiero recordar a una persona que ya no se encuentra entre nosotros, y a quien extraño mucho, mi Ima quien, en vida, me entregó con cariño su aliento y constante interés en el avance de mi memoria de título.

## RESUMEN

En los últimos años ha aumentado la demanda de alimentos saludables, es por esto que ha aumentado el interés por elaborar alimentos que ejerzan efectos beneficiosos para la salud, es decir, alimentos funcionales. El objetivo de esta memoria fue desarrollar pan con incorporación de harina de bagazo de uva, con el fin de transformar este alimento altamente consumido en un alimento funcional con un importante aporte de fibra y antioxidantes, y que además sea aceptado por los consumidores. Se desarrollaron dos tipos de pan: marraqueta con harina de bagazo de uva de vendimia de vinos blancos (HBUb) y hallulla con harina de bagazo de uva de vendimia de vinos tintos (HBUt).

Se elaboraron siete formulaciones para cada tipo de pan, con 8, 10, 12, 15, 20, 22, 25% de HBU en base a la cantidad de harina total. Se eligió la mejor de estas formulaciones para cada tipo de pan mediante un test sensorial de calidad de 7 puntos con un panel entrenado de 12 personas, y luego con 50 consumidores habituales de alimentos saludables. A la formulación escogida de cada tipo de pan se le realizó análisis químicos para la determinación de fibra, polifenoles totales, capacidad antioxidante y acidez.

De acuerdo al test de valoración de calidad, evaluado por el panel entrenado, las dos formulaciones de pan tipo marraqueta mejor evaluadas fueron las con 12 y 20% de HBUb, y las de pan tipo hallulla fueron las con 8 y 12% de HBUt.

La formulación de marraqueta con mayor aceptabilidad por parte de los consumidores fue la con 12% de HBUb, además un 70% de los consumidores la prefirió por tener un sabor y textura más agradable que la formulación con 20% de HBUb. La hallulla con mayor aceptabilidad fue la con 8% de HBUt, y fue preferida por un 80% de los consumidores, por tener un sabor más agradable y ser menos ácida que la formulación con 12% HBUt.

La cantidad de fibra dietética total del pan marraqueta con 12% de HBUb fue de 6,8 g por porción de consumo (100 g) y la del pan hallulla con 8% de HBUt fue de 4,2 g por porción de consumo (65 g aprox.), ambos fueron catalogados como productos con *buena fuente* de fibra. La cantidad de polifenoles totales y capacidad antioxidante de ambos fueron mayores a los de panes del mercado. Además, ambos presentaron un porcentaje de acidez de 0,17%, encontrándose dentro del límite establecido por el RSA (0,25%).

## SUMMARY

Development of two types of bread, marraqueta and hallulla, with incorporation of wine grape pomace flour.

The higher demand for healthy food in the last years has increased the interest in developing food that exert beneficial health effects, namely, functional food. The purpose of this study was to develop bread with incorporation of wine grape pomace flour, in order to transform this highly consumed food into functional food with a significant amount of fibre and antioxidants, also with good consumer acceptance. Two types of bread were developed: marraqueta with white wine grape pomace flour (wGPF) and hallulla with red wine grape pomace flour (rGPF).

Seven formulations were prepared for each type of bread, with 8, 10, 12, 15, 20, 22, 25% of GPF based on the amount of total flour. The best formulation for each type of bread was chosen by a sensory quality scoring test on a 7-point-scale, with a trained panel of 12 persons, and then with 50 regular consumers of healthy food. Chemical analysis for the determination of fibre, total amount of polyphenols, antioxidant capacity and acidity were performed to the chosen formulation.

According to the quality test, assessed by the trained panel, the best two evaluated formulations of marraqueta bread were the ones with 12 y 20% of wGPF, and of hallulla bread the ones with 8 y 12% of rGPF.

The marraqueta formulation with higher acceptability was the one with 12% of wGPF, besides a 70% of the consumers preferred it for having more pleasant flavor and texture than the formulation with 20% of wGPF. The hallulla formulation with higher consumer acceptability was the one with 8% of rGPF and was preferred by an 80% of the consumers for having a more pleasant flavor and for having less acid taste than the formulation with 12% of rGPF.

The amount of total dietary fibre of the marraqueta bread with 12% of wGPF was 6.8 g per serving (100 g), and of the hallulla bread with 8% of rGPF was 4.2 g per serving (65 g approx.), both of them were catalogued as products with *good source* of fibre. The total amount of polyphenols and antioxidant capacity of both breads were higher than the ones of commercial breads. Besides, both of them presented 0.17% of acidity, being within the limit established on the Chilean Food Health Regulation (0.25%).

## TABLA DE CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>xii</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>2</b>
1.1 HARINA DE BAGAZO DE UVA (HBU) .....	2
1.2 IMPORTANCIA DE LA FIBRA DIETÉTICA .....	2
1.3 IMPORTANCIA DE LOS ANTIOXIDANTES .....	3
1.4 ANTECEDENTES GENERALES DEL PAN.....	4
1.4.1 Características de un pan de buena calidad .....	6
1.4.2 Características de un pan integral.....	6
1.5 MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE PAN MARRAQUETA.....	6
1.5.1 Harina .....	6
1.5.2 Levadura.....	7
1.5.3 Agua .....	8
1.5.4 Sal.....	8
1.5.5 Mejorador .....	9
1.6 MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DE PAN HALLULLA .....	9
1.6.1 Azúcar.....	9
1.6.2 Leche .....	9
1.6.3 Materia grasa.....	10
1.7 ETAPAS CRUCIALES EN LA ELABORACIÓN DE PAN.....	10
1.7.1 Mezclado o Amasado .....	10
1.7.2 Fermentación.....	11
1.7.3 Horneado.....	12
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
2.1 Objetivo general .....	14
2.2 Objetivos específicos.....	14

<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>15</b>
3.1	OBTENCIÓN DE HARINA DE BAGAZO DE UVA (HBU).....	15
3.2	TAMIZACIÓN DE HBU.....	15
3.2.1	Rendimiento del proceso de tamización de HBU.....	15
3.3	ANÁLISIS QUÍMICOS EN HBU .....	15
3.3.1	Determinación de fibra .....	16
3.3.2	Determinación de antioxidantes .....	16
3.4	FORMULACIONES DE PANES CON HBU .....	16
3.4.1	Formulaciones de pan marraqueta con HBUb.....	17
3.4.2	Formulaciones de pan hallulla con HBUt .....	17
3.5	PROCESO DE ELABORACIÓN DE PAN MARRAQUETA CON HBUb.....	17
3.5.1	Diagrama de bloques: Elaboración de pan marraqueta con HBUb .....	18
3.5.2	Descripción de etapas del proceso de elaboración pan marraqueta con HBUb .....	19
3.6	PROCESO DE ELABORACIÓN DE PAN HALLULLA CON HBUt .....	20
3.6.1	Diagrama de bloques: Elaboración de pan hallulla con HBUb .....	21
3.6.2	Descripción de etapas del proceso de elaboración de pan hallulla con HBUt.....	22
3.7	ENTRENAMIENTO DE PANEL SENSORIAL.....	23
3.8	EVALUACIÓN SENSORIAL.....	23
3.8.1	Valoración de calidad .....	23
3.8.2	Test de aceptabilidad y preferencia .....	24
3.9	ANÁLISIS QUÍMICOS EN PRODUCTOS FINALES.....	26
3.9.1	Determinación de humedad inicial .....	26
3.9.2	Determinación de acidez titulable .....	27
<b>4</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>28</b>
4.1	HARINA DE BAGAZO DE UVA (HBU) .....	28
4.1.1	Fibra en HBU .....	28
4.1.2	Antioxidantes en HBU .....	29
4.2	FORMULACIONES DE PANES CON HBU .....	31
4.3	PROCESO DE ELABORACIÓN DE PANES CON HBU .....	32



4.4	ENTRENAMIENTO DE PANEL SENSORIALI.....	32
4.5	VALORACIÓN DE CALIDAD .....	35
4.5.1	Valoración de calidad de marraquetas con HBUb .....	35
4.5.2	Valoración de calidad de hallullas con HBUt .....	38
4.6	TEST CON CONSUMIDORES .....	39
4.6.1	Test de aceptabilidad de marraquetas con HBUb .....	40
4.6.2	Test pareado de preferencia de marraquetas con HBUb .....	44
4.6.3	Test de aceptabilidad de hallullas con HBUt.....	45
4.6.4	Test pareado de preferencia de hallullas con HBUt.....	49
4.7	ANÁLISIS QUÍMICOS EN LOS PRODUCTOS FINALES.....	51
4.7.1	Determinación de fibra y antioxidantes en la marraqueta con 12% de HBUb .....	51
4.7.2	Determinación de fibra y antioxidantes en la hallulla con 8% de HBUt .....	52
4.7.3	Determinación adicional de antioxidantes en ambos tipos de pan con HBUb.....	54
4.7.4	Determinación de acidez.....	54
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>58</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>63</b>
	<b>Anexo 1</b> Ficha de respuesta “Descripción de productos” (primera sesión) .....	63
	<b>Anexo 2</b> Ficha de respuesta “Descripción de productos” (segunda sesión).....	64
	<b>Anexo 3</b> Ficha de respuesta “Valoración de calidad” .....	65
	<b>Anexo 4</b> Afiche informativo de los panes a evaluar por el test con consumidores .....	67
	<b>Anexo 5</b> Ficha de respuesta “Aceptabilidad y preferencia” .....	68
	<b>Anexo 6</b> Caracterización completa de HBU blanca y tinto.....	71
	<b>Anexo 7</b> Porcentaje de agua evaporada durante el proceso de horneado del pan.....	712
	<b>Anexo 8</b> Comentarios positivos y negativos primera sesión descriptiva .....	73
	<b>Anexo 9</b> Resultado estadístico test valoración de calidad de marraquetas con HBUb .....	75
	<b>Anexo 10</b> Razones principales del primer lugar otorgado por los jueces en el ordenamiento de calidad de marraquetas con HBUb .....	79
	<b>Anexo 11</b> Resultado estadístico test valoración de calidad de hallullas con HBUt .....	80

<b>Anexo 12</b>	Razones principales del primer lugar otorgado por los jueces en el ordenamiento de calidad de hallullas con HBUt.....	83
<b>Anexo 13</b>	Consumo de alimentos saludables .....	84
<b>Anexo 14</b>	Detalle resultados test de aceptabilidad de marraquetas con HBUB. ....	85
<b>Anexo 15</b>	Resultado estadístico test aceptabilidad de marraquetas con 12 y 20% de HBUB....	87
<b>Anexo 16</b>	Intención de compra de marraquetas con 12 y 20% de HBUB.....	88
<b>Anexo 17</b>	Cálculo de Chi cuadrado ( $\chi^2$ ) para marraquetas con HBUB.....	89
<b>Anexo 18</b>	Razones de preferencia por la marraqueta con 20% de HBUB.....	90
<b>Anexo 19</b>	Detalle resultados test de aceptabilidad de hallullas con HBUt.....	91
<b>Anexo 20</b>	Resultado estadístico test aceptabilidad de hallullas con 8 y 12% de HBUt. ....	93
<b>Anexo 21</b>	Intención de compra de hallullas con 8 y 12% de HBUt. ....	94
<b>Anexo 22</b>	Cálculo de Chi cuadrado ( $\chi^2$ ) para hallullas con HBUt .....	95
<b>Anexo 23</b>	Razones de preferencia por la hallulla con 12% de HBUt. ....	96
<b>Anexo 24</b>	Cálculos porcentaje de humedad de muestras de pan.....	97
<b>Anexo 25</b>	Cálculos porcentaje de acidez en muestras de pan .....	100
<b>Anexo 26</b>	Fotografías de marraquetas con HBUB .....	102
<b>Anexo 27</b>	Fotografías de hallullas con HBUt.....	103

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Consumo de pan per cápita por país en 2009 .....	4
<b>Figura 2.</b> Distribución de ventas de los principales productos elaborados por la industria panificadora .....	5
<b>Figura 3.</b> Distribución de ventas de distintos tipos de pan en Chile.....	5
<b>Figura 4.</b> Frecuencia de consumo de pan integral de los 50 consumidores.....	40
<b>Figura 5.</b> Porcentaje de agrado y desagrado de marraquetas con HBUb .....	41
<b>Figura 6.</b> Intención de compra de marraquetas con HBUb .....	44
<b>Figura 7.</b> Porcentaje de agrado y desagrado de hallullas con HBUt .....	46
<b>Figura 8.</b> Intención de compra de hallullas con HBUt .....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Formulación de pan marraqueta (F0) y siete formulaciones de marraquetas con HBUb (F1– F7).....	17
<b>Tabla 2.</b> Formulación de pan tipo hallulla (F0) y siete formulaciones de hallullas con HBUt (F1– F7) .....	17
<b>Tabla 3.</b> Rendimiento de HBUb y HBUt tamizadas por 500 $\mu\text{m}$ .....	28
<b>Tabla 4.</b> Fibra insoluble, soluble y fibra total (%) de HBUb sin tamizar, tamizada a 500 $\mu\text{m}$ y de la que no pasa por el tamiz de 500 $\mu\text{m}$ .....	28
<b>Tabla 5.</b> Fibra insoluble, soluble y fibra total (%) de ambas HBU. ....	29
<b>Tabla 6.</b> Polifenoles totales (Folin) y capacidad antioxidante (ORAC) de HBU sin tamizar, tamizada a 500 $\mu\text{m}$ y de la que no pasa por el tamiz de 500 $\mu\text{m}$ .....	29
<b>Tabla 7.</b> Polifenoles totales (Folin), capacidad antioxidante (ORAC) y antocianinas totales en HBU .....	30
<b>Tabla 8.</b> Polifenoles totales de distintos productos.....	30
<b>Tabla 9.</b> Capacidad antioxidante de distintos productos .....	30
<b>Tabla 10.</b> Segunda sesión descriptiva: aspectos positivos y negativos de marraqueta con 8, 15 y 25% de HBUb.....	33
<b>Tabla 11.</b> Segunda sesión descriptiva: aspectos positivos y negativos de hallulla con 8, 15 y 25% de HBUt.....	34
<b>Tabla 12.</b> Promedio y análisis estadístico ANDEVA multifactorial para cada atributo evaluado en marraquetas con HBUb.....	36
<b>Tabla 13.</b> Ordenamiento de calidad de marraquetas con HBUb.....	37
<b>Tabla 14.</b> Promedio y análisis estadístico ANDEVA multifactorial para cada atributo evaluado en hallullas con HBUt. ....	38
<b>Tabla 15.</b> Ordenamiento de calidad de hallullas con HBUt .....	39
<b>Tabla 16.</b> Resumen de los promedios de aceptabilidad y análisis estadístico ANDEVA Multifactorial de cada atributo para las muestras marraqueta con HBUb .....	40
<b>Tabla 17.</b> Aspectos positivos de las muestras de marraqueta con HBUb .....	42
<b>Tabla 18.</b> Aspectos negativos de las muestras de marraqueta con HBUb .....	43
<b>Tabla 19.</b> Preferencia de las muestras de marraqueta con HBUb .....	44
<b>Tabla 20.</b> Razones de preferencia por la muestra de marraqueta con 12% de HBUb .....	45

<b>Tabla 21.</b> Resumen promedios de aceptabilidad y análisis estadístico ANDEVA Multifactorial de cada atributo para las muestras hallulla con HBUt .....	46
<b>Tabla 22.</b> Aspectos positivos de las muestras de hallulla con HBUt.....	47
<b>Tabla 23.</b> Aspectos negativos de las muestras de hallulla con HBUt .....	48
<b>Tabla 24.</b> Preferencia de las muestras de hallulla con HBUt .....	49
<b>Tabla 25.</b> Razones de preferencia por la muestra de hallulla con 8% de HBUt .....	50
<b>Tabla 26.</b> Fibra insoluble, soluble y fibra total (%) en muestras de pan marraqueta .....	51
<b>Tabla 27.</b> Polifenoles totales (Folin) y capacidad antioxidante (ORAC) en muestras de pan marraqueta .....	52
<b>Tabla 28.</b> Resumen de fibra dietética y polifenoles totales por 100 gramos y por porción de marraqueta con 12% de HBUB .....	52
<b>Tabla 29.</b> Fibra insoluble, soluble y fibra total (%) en muestras de pan hallulla. ....	52
<b>Tabla 30.</b> Polifenoles totales (Folin) y capacidad antioxidante (ORAC) en muestras de pan hallulla .....	53
<b>Tabla 31.</b> Resumen de fibra dietética y polifenoles totales por 100 gramos y por porción de hallulla con 8% de HBUt.....	53
<b>Tabla 32.</b> Polifenoles totales (Folin) y capacidad antioxidante (ORAC) en marraqueta y hallullas con 12% de HBUB.....	54
<b>Tabla 33.</b> Acidez, expresada en % de ácido sulfúrico sobre la base de un 30,0% de agua, de muestras de pan.....	55
<b>Tabla 34.</b> Primera sesión descriptiva: aspectos positivos y negativos de marraqueta con 8% HBUB .....	73
<b>Tabla 35.</b> Primera sesión descriptiva: aspectos positivos y negativos de hallulla con 8% HBUt.....	74
<b>Tabla 36.</b> Muestras de marraqueta con HBUB elegidas en primer lugar en el ordenamiento de calidad y las razones principales de esta elección .....	79
<b>Tabla 37.</b> Muestras de hallulla con HBUt elegidas en primer lugar en el ordenamiento de calidad y las razones principales de esta elección.....	83
<b>Tabla 38.</b> Consumo de alimentos saludables .....	84
<b>Tabla 39.</b> Resultados detallados evaluación de aceptabilidad de marraqueta con 12% de HBUB .	85
<b>Tabla 40.</b> Resultados detallados evaluación de aceptabilidad de marraqueta con 20% de HBUB .	86
<b>Tabla 41.</b> Distribución Chi cuadrado (1 grado de libertad y 2 colas) para marraquetas con HBUB.	89
<b>Tabla 42.</b> Distribución binomial (2 colas) para marraquetas con HBUB .....	90

<b>Tabla 43.</b> Razones de preferencia por la muestra de marraqueta con 12% de HBUb .....	90
<b>Tabla 44.</b> Resultados detallados evaluación de aceptabilidad de hallulla con 8% de HBUt .....	91
<b>Tabla 45.</b> Resultados detallados evaluación de aceptabilidad de hallulla con 12% de HBUt .....	92
<b>Tabla 46.</b> Distribución Chi cuadrado (1 grado de libertad y 2 colas) para hallullas con HBUt .....	95
<b>Tabla 47.</b> Distribución binomial (2 colas) para hallullas con HBUt.....	95
<b>Tabla 48.</b> Razones de preferencia por la muestra de hallulla con 12% de HBUt .....	96
<b>Tabla 49.</b> Peso muestra (gramos) y volumen de NaOH gastado en la titulación para la determinación de acidez en muestras de pan. ....	100
<b>Tabla 50.</b> Acidez de cada pan expresada en % de ácido sulfúrico expresada sobre 30,0% de agua .....	101

## INTRODUCCIÓN

La demanda por los alimentos saludables va en crecimiento y cada día surge una mayor preocupación por comer bien. Hoy en día no solo es necesario tener los nutrientes necesarios para el organismo y llevar una dieta sana, sino que también lograr un efecto beneficioso sobre una o más funciones específicas del organismo para prevenir enfermedades tanto circulatorias como digestivas. Es en este contexto que surgen los llamados alimentos funcionales, una nueva generación de alimentos, definidos como aquellos alimentos que en forma natural o procesada, contienen componentes que ejercen efectos beneficiosos para la salud que van más allá de la nutrición (INTA, 2012). Fuertemente desarrollados en Japón y cultivados en Estados Unidos y Europa, comienzan a entrar en el mercado chileno (MINEDUC, 2008).

Actualmente, la fibra dietética y los antioxidantes se han ido introduciendo cada vez más en los conocidos *alimentos funcionales*. La recomendación de aumentar la ingesta de alimentos ricos en antioxidantes naturales y en fibra dietética es, en la actualidad, considerada una de las formas más efectivas de reducir el riesgo de desarrollo de diversas enfermedades.

La uva (*Vitis vinífera*) es uno de los cultivos más grandes del mundo. El vino, uvas y los extractos de la semilla de uva son una de las fuentes más ricas en componentes polifenólicos, tales como antiocianinas, flavonoides, catequinas y proantocianidinas (Ross y cols., 2011). El bagazo de uva, que además de ser rico en antioxidantes, es rico en fibra. Este subproducto de la vendimia procesado en forma de harina, podría servir para producir alimentos funcionales atractivos que aumenten la calidad mediterránea de la alimentación.

La base de la alimentación diaria (como así lo indica también la pirámide alimenticia) son los carbohidratos, siendo el pan uno de los carbohidratos con más alto consumo en nuestro país (Peñailillo, 2010). El pan tiene un índice glicémico alto, por lo que se relaciona con un mayor riesgo de obesidad y diabetes. La fibra es un componente que ayuda a disminuir este índice glicémico, por lo que actualmente se han introducido al mercado chileno distintas variedades de pan ricos en fibra o productos integrales. La demanda por estos productos ha incrementado notablemente, ya que los consumidores toman cada vez más conciencia de los beneficios nutricionales que estos entregan (Roca, 2011). El propósito de esta tesis es precisamente incorporar harina de bagazo de uva en este producto: el pan.

# 1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## 1.1 Harina de bagazo de uva (HBU)

El proceso de la vendimia genera desechos en forma de bagazo. Este bagazo, también conocido como orujo, principalmente está compuesto por semillas y piel de uva que quedan después del prensado del vino. Este subproducto de la vendimia es aproximadamente de un 13% del peso de la uva, (Choi y cols., 2010; Hogan y cols., 2010a,b) lo que resulta en 6,2 millones de toneladas de desecho generado por año a nivel mundial (Ross y cols., 2011).

Actualmente, este desecho es a menudo utilizado como alimento para ganado (Ozvural & Vural, 2011). Sin embargo, en los últimos años, la utilización de bagazo de uva ha ido buscando nuevas aplicaciones (Nerantzis & Tataridis, 2006), ya que no solo se estaría buscando una aplicación de un desecho, sino también que éste aporte beneficios a la salud (Ross y cols., 2011).

El bagazo de vendimia de vinos blancos, obtenido antes de la fermentación contiene más azúcar de uva que el de vendimia de vinos tintos. Además de la disminución de azúcar por la fermentación, el bagazo de tintos ha estado sometido a extracción por un número variable de días en el proceso de fermentación, traspasando compuestos, como polifenoles antioxidantes, al mosto en fermentación. Por estas razones cabe esperar que la fibra de HBU proveniente de vendimia de blanco y vendimia de tintos difiera tanto en composición antioxidante como en la calidad de su fibra dietética.

## 1.2 Importancia de la fibra dietética

La fibra dietética está formada por la pared de las células vegetales y el ser humano no la puede digerir. Existen dos tipos de fibra: soluble e insoluble. La primera juega un rol importante en reducir el nivel de colesterol y glucosa sanguíneos, reduciendo el riesgo de enfermedades cardiovasculares. La fibra insoluble ayuda a prevenir la constipación y hemorroides ayudando a proteger contra el cáncer de colon (Zacarías y Olivares, 2013).

Personas que consumen grandes cantidades de fibra dietética comparados con aquellos que ingieren un mínimo de ésta, tienen un menor riesgo de desarrollar diversas



enfermedades. La dosis diaria de referencia (DDR) de fibra para adultos es de 28g /día para la mujer y 36g /día para los hombres (Anderson y cols., 2009).

Para que un alimento sea buena fuente, fortificado o alto en fibra éste debe cumplir con los siguientes descriptores del Artículo 120 del RSA:

Buena fuente: si la porción de consumo habitual contiene entre 10% y 19% de la Dosis Diaria de Referencia para fibra dietética.

Fortificado: si en el alimento se ha modificado para aportar adicionalmente por porción de consumo habitual un 10% o más de la Dosis Diaria de Referencia para un fibra dietética.

Alto: si la porción de consumo habitual contiene un 20% o más de la Dosis Diaria de Referencia para fibra dietética.

(RSA, 2010)

### **1.3 Importancia de los antioxidantes**

Un antioxidante puede ser definido como cualquier sustancia química que, cuando se presenta relativamente en baja concentración en el cuerpo, puede atrasar o prevenir significativamente la oxidación de sustratos (Halliwell et al., 2000).

Muchas frutas, vegetales y algunos bebestibles, tales como los vinos son ricos en antioxidantes y están asociados a disminuir riesgos de enfermedades cardiovasculares y accidentes cerebrovasculares (Saura-Calixto y cols., 2008).

Para definir qué alimento podría suponer un mayor aporte de antioxidantes al organismo, es preciso considerar tanto el contenido de antioxidantes presentes en éste, como el tamaño de la porción (g) del alimento que regularmente caracteriza su ingesta (Portal Antioxidantes, 2012).

Si bien la ingesta de alimentos ricos en antioxidantes es claramente beneficiosa para la salud, no se ha definido aún una dosis diaria de ingesta recomendada o DRR para estos compuestos (Portal Antioxidantes, 2012).

Es importante destacar que la fibra dietética y los antioxidantes, a pesar de sus diferencias en estructura química, vías metabólicas y propiedades fisicoquímicas y biológicas, siguen un proceso fisiológico común y sinérgico en el tracto gastrointestinal

(Saura-Calixto, 2011). En resumen, parte de los antioxidantes son arrastrados por la fibra dietética hacia el colon, donde éstos son metabolizados por los microorganismos que habitan ahí, produciendo metabolitos beneficiosos para la microflora, ya que ayudan al crecimiento de bacterias beneficiosas e inhiben el desarrollo de bacterias patógenas.

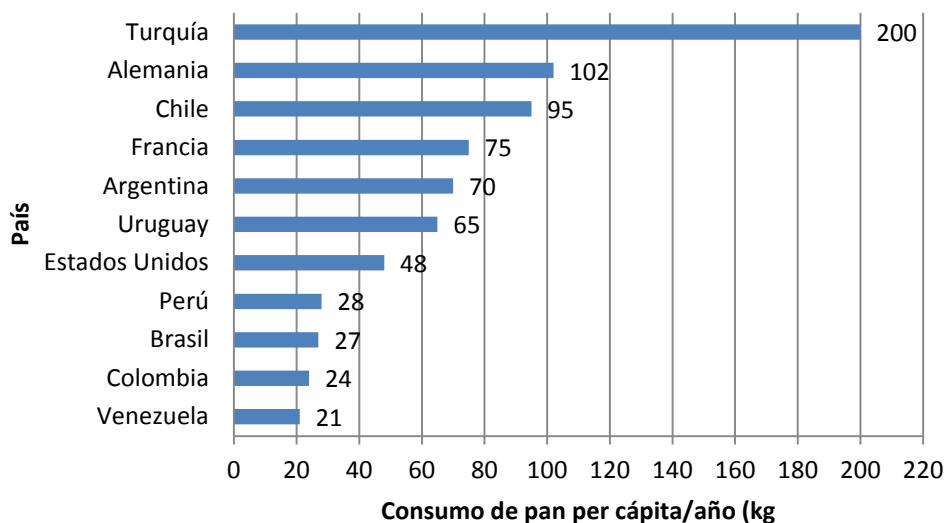
#### 1.4 Antecedentes generales del pan

El pan es un alimento que ha acompañado a la humanidad desde sus orígenes, donde la relación costo – aporte nutricional es bastante favorable. De ahí que en épocas de crisis económica se observe mayor consumo de pan (Faba, 2009).

El consumo de pan es un hábito bastante arraigado en nuestra cultura. Estudios realizados por ODEPA, que indagan en las percepciones de los consumidores chilenos, señalan que el pan es considerado básico e indispensable, parte de una tradición: “no me imagino una once sin pan” (Faba, 2009).

La ingesta de pan ha ido decreciendo a nivel mundial; sin embargo, en Chile se mantiene un elevado consumo, estimándose una media de 98 kilos per cápita anuales.

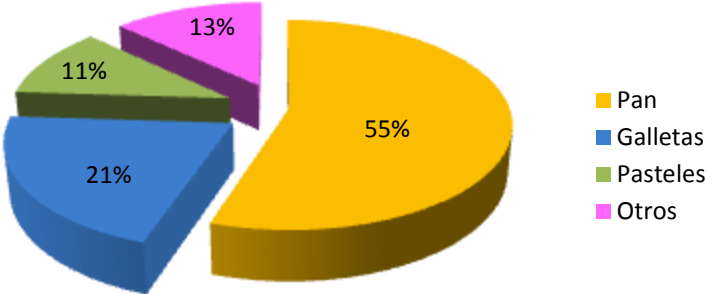
Nuestro país es el tercer mayor consumidor de pan después de Alemania y Turquía, y primero en Latinoamérica (Figura 1) (Faba, 2009).



Fuente: FAO, 2009

**Figura 1.** Consumo de pan per cápita por país en 2009.

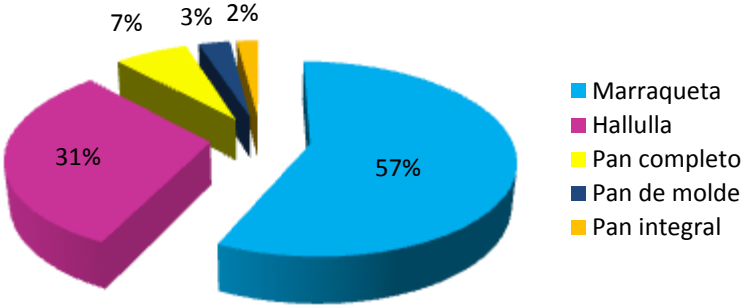
Como se observa en la Figura 2, el producto de la industria panificadora más vendido en Chile es el pan (55%), donde las ventas bordean US\$1.000 millones anuales, con un volumen de 400 toneladas anuales, para el año 2006 (FECHIPAN, 2010).



Fuente: FECHIPAN, 2010

**Figura 2.** Distribución de ventas de los principales productos elaborados por la industria panificadora.

En la Figura 3 aparece la distribución de ventas de pan en Chile, la que sitúa a la marraqueta en primer lugar (57%), seguido de la hallulla (31%) (FECHIPAN, 2010).



Fuente: FECHIPAN, 2010

**Figura 3.** Distribución de ventas de distintos tipos de pan en Chile.

### **1.4.1 Características de un pan de buena calidad**

- Debe tener un volumen adecuado
  - Miga con agujeros uniformes
  - Corteza crujiente
  - Color y aspecto agradable
  - Con miga de color blanca, crema o amarillenta.
  - Corteza dorada, uniforme, brillante y exenta de manchas
  - Aroma agradable y suave, exento de olor rancio y de cualquier otro olor anormal.
  - De sabor agradable y característico: ni agrio ni amargo.
- (Cía. Molinera San Cristóbal, 2004)

### **1.4.2 Características de un pan integral**

El pan integral al contener fibra presenta diferencias con el pan blanco. Las principales diferencias son (Lara, 2008):

- El pan tiene un olor más fuerte y ácido.
- El color es más oscuro y la corteza más gruesa.
- Los ojos del pan (agujeros de la miga), son de tamaños desiguales en comparación con el pan blanco donde la miga es más uniforme.
- Volumen más bajo que el pan blanco, por el peso de la fibra.

## **1.5 Materias primas para la elaboración de pan marraqueta**

### **1.5.1 Harina**

Harina, sin otro calificativo, es el producto pulverulento obtenido por la molienda gradual y sistemática de granos de trigo de la especie *Triticum aestivum sp. vulgare*, previa separación de las impurezas, hasta un grado de extracción determinado.

La harina deberá responder a los siguientes requisitos:

- a) contener hasta un máximo de 15,0% de humedad;
- b) contener hasta un máximo de 0,25% de acidez expresada en ácido sulfúrico, sobre la base de 14,0% de humedad;

- c) contener hasta un máximo de 0,65% de cenizas, sobre la base de 14,0% de humedad (Reglamento Sanitario de los Alimentos, 2010).

La función de la harina en la panificación es formar una masa viscoelástica. Para esto, las proteínas gluteninas y gliadinas, que representan el 85% de las proteínas de la harina de trigo, se combinan con el agua y en conjunto con el almidón, forman una red tridimensional conocida como “gluten” que permite retener gas. Las gluteninas hidratadas forman una masa muy elástica, mientras que las gliadinas configuran una masa más fluida, viscosa y poco elástica. Por lo tanto las gluteninas son responsables de la elasticidad de la masa, es decir, su capacidad de estirarse y recuperar su apariencia original, mientras que las gliadinas le adjudican su extensibilidad. Estas dos proteínas se encuentran en proporciones similares y, cuando hay variaciones, la influencia de cada una de ellas se percibe en el pan (Hernández, 2003).

### **1.5.2 Levadura**

Son microorganismos (*Saccharomyces cerevisiae*) que se encuentran en los azúcares produciendo alcohol y gas carbónico (CO<sub>2</sub>) por lo que hacen al pan más liviano y de mejor apariencia, entregándole un sabor característico.

Su almacenamiento tiene que ser con cuidado ya que las bajas temperaturas inhiben la acción de ésta, y las altas destruyen su acción produciendo además olores desagradables.

Actualmente las levaduras son comercializadas en dos estados:

- Levadura prensada, contiene entre 68% a un 73% de agua. Se conserva refrigerada a una temperatura de 1 a 5°C y su duración en estas condiciones es de 35 días.
- Levadura instantánea (seca), obtenida por deshidratación con un contenido de agua de un 4% y envasada al vacío, lo que aumenta su conservación hasta 2 años (Cía. Molinera San Cristóbal, 2004).

La temperatura óptima de crecimiento de esta levadura varía entre los 22 y 29°C y no sobrevive a más de 53°C (Hernández, 2003). Sin embargo, su actividad metabólica puede tolerar temperaturas hasta de 35°C (García, 1995).

Fermenta una solución de azúcar con una concentración inferior al 12% y se inactiva debido a la presión osmótica, cuando la concentración de azúcar supera el 15% (Hernández, 2003).

### **1.5.3 Agua**

Indispensable para formar la masa, disuelve los ingredientes permitiendo una total incorporación de ellos, dando consistencia a la masa de acuerdo al tipo de pan que se va a fabricar (Cía .Molinera San Cristóbal, 2004).

Además, hidrata las levaduras, activa sistemas enzimáticos y ayuda a la formación del gluten hidratando las proteínas (Estévez, 2011).

### **1.5.4 Sal**

Es la encargada de contribuir al sabor del pan y otorga estabilización y reforzamiento del gluten (Estévez, 2011).

Regula el tiempo de fermentación, ya que la sal limita el crecimiento de la levadura, permitiendo dar un producto de miga más blanco, de corteza más firme y de un sabor característico (Cía. Molinera San Cristóbal, 2004). Además, contribuye a mantener la humedad del pan una vez horneado, a causa de su alta higroscopicidad (capacidad de absorber agua de la atmósfera) (Hernández, 2003).

Cada chileno come en promedio 98 kilos de pan al año, siendo este producto el principal alimento de la dieta nacional. Cada pan tiene aproximadamente 1,5 gramos de sal. Si se consumen dos panes al día, se habrá consumido más de la mitad de toda la cantidad de sal recomendada para el día (máximo de 5 g diarios según la OMS) Consciente de esto, el Ministerio de Salud junto a Federación Gremial Chilena de Industriales Panaderos FECHIPAN y la Asociación Chilena de Supermercados ASACH sellaron un acuerdo voluntario para disminuir la cantidad de sal en el pan en un plazo de 2 años. Esto parte con un compromiso de panaderías y supermercados que comenzarán a disminuir en forma gradual la cantidad de sal, para llegar a 400 mg o menos de sodio por 100 g de pan (MINSAL, 2013).

### **1.5.5 Mejorador**

Permite optimizar los procesos de elaboración (Molinera San Cristóbal, 2012). Contiene en su formulación, harina de trigo, almidón de trigo, ácido ascórbico, enzimas xylanasa, celulasa y alfa amilasa fungal (Granotec, 2012).

Produce masas más extensibles, suaves y más tolerantes a la fermentación. Se obtienen panes con mayor volumen, y además mejoran el color, corteza y la textura de la miga (Granotec, 2012).

## **1.6 Materias primas para la elaboración de pan hallulla**

El azúcar, leche y materia grasa se usan en hallulla y pan especial, además de las materias primas ya nombradas anteriormente.

### **1.6.1 Azúcar**

Este ingrediente es el alimento de las levaduras. Además, tiene otras funciones tales como, ayudar a la formación de la corteza, mejorar su conservación y dar mayor suavidad al pan, ayudar a retener la humedad del pan una vez horneado debido a su propiedad higroscópica, favorecer el sabor y aumentar su valor nutritivo (Cía. Molinera San Cristóbal, 2004) (Hernández, 2003).

### **1.6.2 Leche**

La más utilizada en la panificación es la descremada en polvo por su fácil almacenamiento y manejo.

Sus características son mejorar el color de la corteza, mejorar el sabor del pan, aumentar el valor nutritivo, mejorar el brillo de la miga y aumentar el volumen del pan. Además, las masas con leche se pueden trabajar más blandas, sin ser pegajosas en los procesos de corte y formación con lo cual aumenta el rendimiento (Cía. Molinera San Cristóbal, 2004).

### **1.6.3 Materia grasa**

Existen tres tipos de materia grasa: materia grasa animal, materia grasa vegetal, y mantecas vegetales hidrogenadas, siendo estas últimas las más utilizadas en panadería. La función de éstas son: mejorar apariencia del producto, producir un efecto lubricante y una masa suave y manejable, además produce una buena uniformidad de la miga de pan, aumenta el valor alimenticio, mejora el volumen y la corteza del pan, ayudando a disminuir la pérdida de humedad para mantener un pan fresco (Cía. Molinera San Cristóbal, 2004).

## **1.7 Etapas cruciales en la elaboración de pan**

Las tres etapas más importantes en la elaboración de pan son: mezclado o amasado, fermentación y horneado.

### **1.7.1 Mezclado o Amasado**

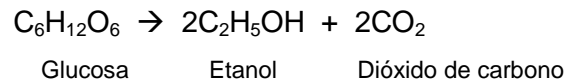
Esta etapa consiste en agitar la masa hasta que todos los ingredientes estén uniformemente dispersos. Primero se deben mezclar los ingredientes secos y luego se debe añadir el agua. Para los panes que llevan materia grasa, ésta se debe añadir al final ya que actúa como lubricante envolviendo a la masa y lubricando el gluten (Cía. Molinera San Cristóbal, 2004).

El almidón es el principal constituyente de la harina. En el grano de trigo, se encuentra en forma de gránulos; durante la molienda, estos gránulos resultan dañados, lo cual aumenta su capacidad de absorber agua. Por este motivo, durante el mezclado de los ingredientes en la elaboración de pan, el almidón absorbe cerca de una tercera parte del agua adicionada. Otra tercera parte del agua es absorbida por la fracción hemicelulósica de la harina, y la restante por las proteínas. En esta etapa, además de la absorción del agua, el gluten adquiere las propiedades de elasticidad y extensibilidad. Estas propiedades se originan por la presencia de enlaces disulfuro y dependen de la proporción de enlaces disulfuro intermoleculares (presentes principalmente en la gliadina) y de enlaces disulfuro intramoleculares (presentes principalmente en la glutenina) (Hernández, 2003).



## 1.7.2 Fermentación

Una vez que se han mezclado los ingredientes, comienza la fermentación de la masa. La levadura utiliza los azúcares (como sustrato) y el aire (atrapado en la masa durante el mezclado) para su reproducción y crecimiento. Una vez que se acaba el aire, la levadura empieza a generar dióxido de carbono y alcohol por la vía glucolítica según la siguiente reacción:



El dióxido de carbono es el responsable del esponjamiento de la masa. Las burbujas son atrapadas en la red formada por las proteínas del gluten en torno a los almidones durante el amasado. La producción gradual de gas debe coincidir con con la formación de la red de gluten (Hernández, 2003).

Si el pan lleva como ingrediente azúcar (sacarosa), al inicio de la fermentación, la levadura la utilizará como sustrato. Posteriormente empleará la glucosa, la fructosa (resultante de la hidrólisis de la sacarosa, en el caso del pan que lleva como ingrediente azúcar) y la maltosa, que son los azúcares que se han producido gradualmente, a partir de la hidrólisis del almidón por la acción enzimática (Hernández, 2003).

Los eventos bioquímicos que ocurren durante la fermentación del pan son:

- **La inversión de la sacarosa** (solo si el pan tiene como ingrediente azúcar). La levadura posee una enzima, llamada invertasa, capaz de desdoblar la sacarosa en glucosa y fructosa.
- **La conversión de almidón en dextrinas y maltosa.** La harina de trigo tiene, dentro de sus componentes, enzimas que hidrolizan el almidón en polisacáridos más pequeños, como las dextrinas y la maltosa. Las enzimas que se encargan de este proceso se conocen como  $\alpha$ -amilasa y  $\beta$ -amilasa.
- **La conversión de la maltosa en glucosa.** La levadura tiene otra enzima, conocida como maltasa, que es capaz de hidrolizar la maltosa en dos unidades de glucosa.
- **La utilización de la glucosa y la fructosa.** La levadura, también, posee un complejo enzimático llamado, zimasa, que es el encargado de convertir la glucosa y la fructosa en etanol y dióxido de carbono.

- **La modificación de la estructura de las proteínas del gluten.** Las proteínas del gluten se modifican por acción de las enzimas llamadas proteasas; gracias a ello, se pueden formar las complejas redes capaces de retener el gas producido.
- **La producción de ácidos orgánicos.** Además de la conversión de la glucosa en etanol y dióxido de carbono, durante la fermentación del pan se producen, por vías diferentes de la glucólisis, pequeñas cantidades de algunos ácidos orgánicos, como el láctico, el butírico, el acético y el succínico. Esto hace que el pH de la masa disminuya de 6,0 a 5,0, lo cual beneficia la fermentación alcohólica.

(Hernández, 2003)

La cantidad de levadura que se utilice y las condiciones ambientales que debe haber para que estas puedan ejercer su actividad son de gran importancia y varían para cada tipo de pan, debido a que algunos tienen fermentaciones más largas y otros más cortas.

### 1.7.3 Horneado

Una vez que el pan ha aumentado su volumen por efecto de la fermentación se procede a hornearlo.

Durante esta etapa ocurren los siguientes eventos:

- **La inactivación de las levaduras.** Aumenta la actividad de la levadura produciendo gran cantidad de gas, por lo tanto aumenta rápidamente el volumen. A temperaturas alrededor de 41°C las células de la levadura se inactivan y cesa todo aumento de volumen. A los 55°C la levadura muere y se detiene el proceso de fermentación.
- **La inactivación de las enzimas.** Aun expuestas al calor del horno, las enzimas continúan en actividad hasta que la temperatura del pan alcanza los 65°C, que es la temperatura de inactivación de la mayoría de las enzimas participantes.
- **La “gelatinización” del almidón.** Este proceso consiste en la incorporación de agua en los gránulos de almidón al aumentar la temperatura. Los gránulos se hinchan a su máxima capacidad y pierden su

estructura cristalina, formando un gel que recristaliza durante el enfriado. La gelatinización de los gránulos aumenta su digestibilidad. Físicamente, este proceso tiene que ver con la esponjosidad del pan.

- **La coagulación de las proteínas.** Las proteínas de la masa se coagulan, por lo que la estructura esponjosa del pan se estabiliza.
- **Deshidratación parcial.** Escapan vapores de agua y alcohol del interior del pan y comienza a formarse la corteza por pérdida de humedad superficial.
- **Otros cambios físicos.** A los 110 - 120°C se produce la caramelización de los azúcares de la corteza y ésta toma un color más oscuro a partir de los 160°C. Sobre los 200°C aparece el color marrón oscuro o tipo amarillo dorado.

(Cía. Molinera San Cristóbal, 2004) (Hernández, 2003)

Los factores que influyen en el horneado son: temperatura, humedad y tiempo de cocción. Éstos deben ajustarse adecuadamente para la obtención de un pan de buena calidad. Las condiciones de humedad van desde una mínima, producida por efecto vaporizante del calor sobre el agua que contiene la masa, hasta aquella inyectada por vaporizadores internos del propio horneado que aporta una alta humedad en el período inicial de cocción. Las temperaturas (entre 180 y 250°C) y los tiempos de cocción fluctúan dependiendo del tipo de pan (Cía. Molinera San Cristóbal, 2004).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

- ✓ Desarrollar pan tipo marraqueta y hallulla con incorporación de harina de bagazo de uva con una cantidad importante de fibra y antioxidantes y de buena calidad sensorial.

### 2.2 Objetivos específicos

- ✓ Realizar siete formulaciones para cada tipo de pan con distintos porcentajes de harina de bagazo de uva (8, 10, 12, 15, 20, 22, 25% de HBU en base a cantidad de harina total). Marraquetas con HBU blanca y hallullas con HBU tinto.
- ✓ Entrenar un panel sensorial para la evaluación de pan tipo marraqueta y hallulla con HBU.
- ✓ Evaluar los productos con el panel entrenado mediante una valoración de calidad y escoger las dos mejores formulaciones de cada tipo de pan.
- ✓ Realizar un test de aceptabilidad y preferencia con consumidores a las dos formulaciones de mejor calidad de ambos tipos de pan (marraqueta y hallulla) para elegir la mejor formulación.
- ✓ Caracterizar las formulaciones mejor evaluadas por los consumidores mediante análisis de fibra, antioxidantes y acidez.

### 3 METODOLOGÍA

#### 3.1 Obtención de harina de bagazo de uva (HBU)

Para la obtención de la harina de bagazo de uva (HBU), se recolectó el subproducto de la vendimia: bagazo de uva tinto de la variedad Cabernet Sauvignon y bagazo de uva blanca de la variedad Chardonnay, ambos de uva *Vitis vinífera*, de la Viña Concha y Toro. Este material fue dispuesto en gamelas plásticas e ingresado a un camión refrigerado, el cual trasladó el bagazo a bodegas de almacenamiento a -20°C. Luego, el material pasó por un proceso de deshidratación (con aire forzado a 60°C) y molienda (con un molino de martillo) para finalmente obtener la harina con una humedad final menor a 12%.

La harina de bagazo de uva blanca fue denominada como HBUb y la harina de bagazo de uva tinto como HBUt.

#### 3.2 Tamización de HBU

Para la tamización de HBU se utilizó un tamiz de malla de 500 µm según norma ASTM E11 marca Endecotts Limited, Inglaterra.

##### 3.2.1 Rendimiento del proceso de tamización de HBU

El rendimiento fue expresado como el porcentaje de lo que pasó por el tamiz de malla de 500 µm. Y se calculó por:  $(P_f / P_i) * 100$ , donde  $P_f$  = peso HBU final, es decir la cantidad (gramos) que pasa por el tamiz y  $P_i$  = peso HBU inicial (gramos), antes de pasar por el tamiz.

#### 3.3 Análisis químicos en HBU

A ambas harinas se les determinó fibra y antioxidantes (polifenoles totales y capacidad antioxidante). Esto se hizo en la harina sin tamizar (tal cual se recibió), tamizada a 500 µm y a lo que no pasó por el tamiz de 500 µm, con el fin de verificar si el tamizado a 500 µm influía en los resultados.

La determinación de antocianinas totales se realizó solo en la HBUt.

### 3.3.1 Determinación de fibra

Para la determinación de fibra dietética insoluble, soluble y total se utilizó el método enzimático- gravimétrico Buffer MES-Tris basado en el método oficial AOAC 991.43.

### 3.3.2 Determinación de antioxidantes

- ✓ **Determinación de polifenoles totales (Folin-Ciocalteu).** Se basó en el método de Bordeu y Scarpa (1998).
- ✓ **Determinación de capacidad antioxidante.** Método ORAC HIDRO, basado en Performing Oxygen Radical Absorbance Capacity Assay (2005); Huang y cols. (2002); y Ou y cols. (2001).  
Los valores se expresaron como micromoles equivalentes trolox (unidad ORAC) por g de muestra.
- ✓ **Determinación de antocianinas totales.** Basado en el método oficial AOAC 2005.02. y Lee y cols. (2005).  
Los valores se expresan en mg de cianidina-3-glucosido equivalente por g de muestra.

### 3.4 Formulaciones de panes con HBU

La formulación de pan marraqueta fue obtenida en Panadería JUMBO (2012). Y la de pan hallulla, en Quezada (2011).

Formular pan con HBU consistió en reemplazar una parte de la harina total con harina de bagazo de uva, es decir, lo que se agregó de HBU se quitó de harina de trigo. Por lo tanto, el porcentaje de HBU agregado es en base a la cantidad de harina total y no a la cantidad total de ingredientes.

### 3.4.1 Formulaciones de pan marraqueta con HBUb

**Tabla 1.** Formulación de pan marraqueta (F0) y siete formulaciones de marraquetas con HBUb (F1 – F7).

Ingredientes (g)	FORMULACIONES MARRAQUETAS							
	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Harina (Molino La Estampa)	100	92	90	88	85	80	78	75
HBUb	0	8	10	12	15	20	22	25
Agua fría	56	56	56	56	56	56	56	56
Sal (Lobos)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Levadura seca (Lefersa)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Mejorador (Granomix Marraqueta 1315)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

### 3.4.2 Formulaciones de pan hallulla con HBUt

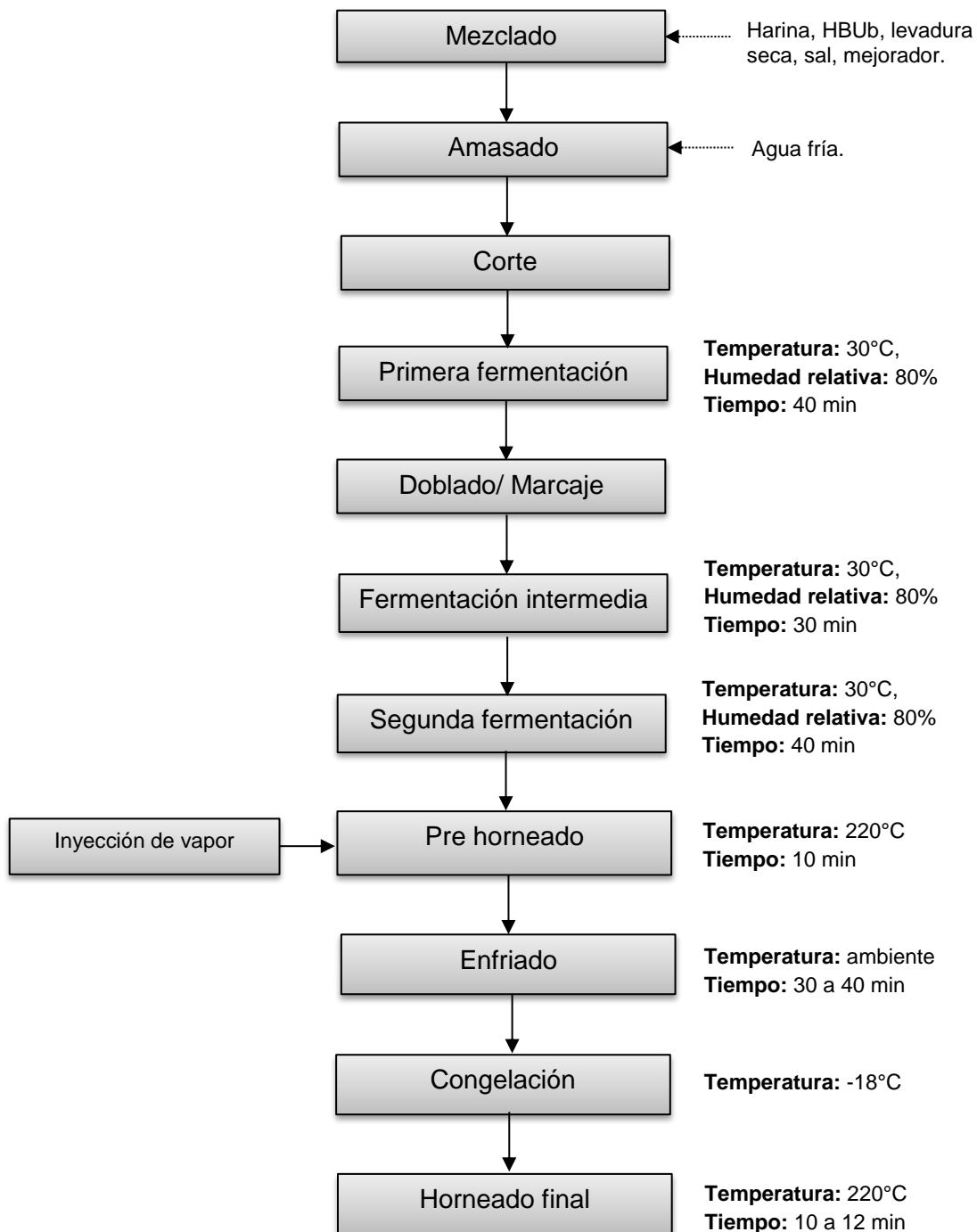
**Tabla 2.** Formulación de pan tipo hallulla (F0) y siete formulaciones de hallullas con HBUt (F1 – F7).

Ingredientes (g)	FORMULACIONES HALLULLAS							
	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Harina (Molino La Estampa)	100	92	90	88	85	80	78	75
HBUt	0	8	10	12	15	20	22	25
Agua tibia	44	44	44	44	44	44	44	44
Manteca (Amasina 16)	6	6	6	6	6	6	6	6
Sal (Lobos)	2	2	2	2	2	2	2	2
Levadura seca (Lefersa)	1	1	1	1	1	1	1	1
Leche descremada en polvo (Dairy America)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Azúcar (Iansa)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

### 3.5 Proceso de elaboración de pan marraqueta con HBUb

El proceso de elaboración de pan marraqueta se basó en la técnica utilizada en la Panadería JUMBO (2012) con algunas modificaciones obtenidas a partir de Danisco (2012) y Maquipan Chile (2012).

### 3.5.1 Diagrama de bloques: Elaboración de pan marraqueta con HBUb





### 3.5.2 Descripción de etapas del proceso de elaboración de pan marraqueta con HBUb

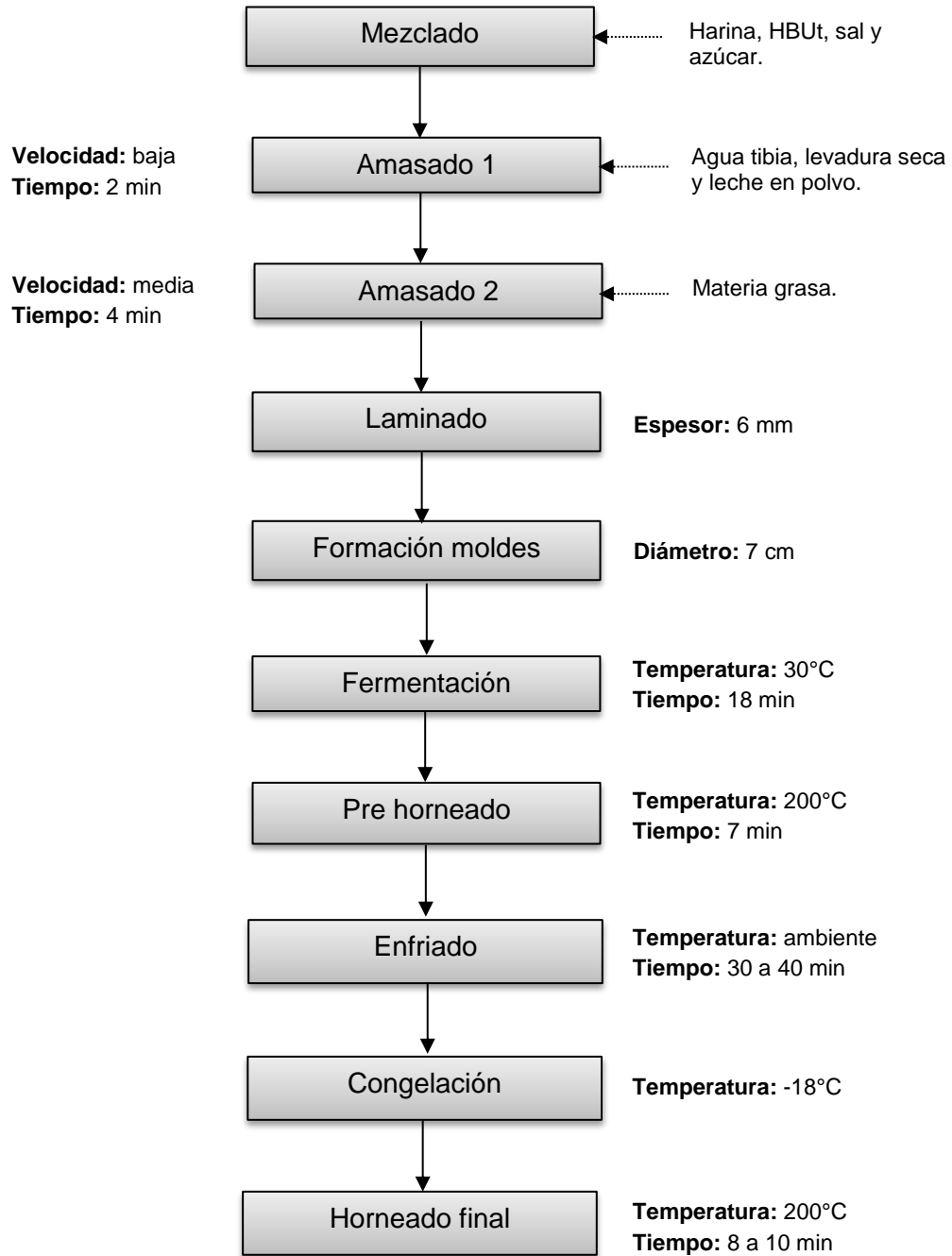
- **Mezclado.** Se pesaron los ingredientes, de acuerdo a la formulación (3.4.1) en balanza granataria (1479V Tanita, Japón; Electronic SF-400, China) y se mezclaron manualmente: harina, HBUb, levadura seca, sal y mejorador.
- **Amasado.** Se fue añadiendo el agua fría de a poco mientras se mezclaba con una batidora eléctrica (EasyMix HM200 Somela, Chile) a velocidad alta por 5 min. Se retiró la masa pegada de la batidora y se continuó amasando, pero esta vez manualmente, hasta que la masa quedó elástica y fácil de manipular.
- **Corte.** Se cortaron bollos de 110 g. Se ovillaron y se juntaron pares de ovillos manualmente sobre bandejas metálicas enharinadas.
- **Primera fermentación.** Para simular una cámara fermentadora se trasladaron estas bandejas metálicas a un horno (Garbin Profesional Ovens, Italia) a 30°C. Debajo de las bandejas metálicas se colocó una bandeja de agua hirviendo para generar vapor y la puerta del horno se dejó semi abierta, con el fin de lograr 80% H.R. aproximadamente. Se dejaron ahí por 40 min.
- **Doblado/ Marcaje.** Con un palo cilíndrico de aproximadamente 2 cm, untado en aceite, se hizo un surco central atravesando los dos ovillos unidos, formando la marraqueta.
- **Fermentación intermedia.** Luego de tener formadas las marraquetas, éstas se colocaron sobre un paño, en posición hacia abajo y separadas cada una por el paño espolvoreado suavemente con harina sobre una bandeja metálica, y se llevó, nuevamente, al horno a 30°C y 80% H.R. por 30 min.
- **Segunda fermentación.** Se traspasaron las marraquetas a bandejas metálicas enharinadas en su posición original (con el surco hacia arriba) y se llevaron, por última vez, al horno a 30°C y 80% H.R. por 40 min.

- **Pre horneado.** Se trasladaron las bandejas con las marraquetas a un horno (Garbin profesional ovens, Italia) a 220°C. Al principio de este proceso se inyectó vapor dentro del horno por aproximadamente 5 seg. Se horneó el pan por 10 min.
- **Enfriado.** El pan se enfrió a temperatura ambiente por 30 a 40 min.
- **Congelación.** Las marraquetas se colocaron dentro de bolsas de polietileno PE 25 micrones y se llevaron a un congelador (GE Profile™, Estados Unidos) a -18°C.
- **Horneado final.** Se descongelaron los panes a temperatura ambiente por 10 a 15 minutos. Luego, se hornearon en un horno a gas (Trotter, Alemania) a 220°C por 10 a 12 min.

### **3.6 Proceso de elaboración de pan hallulla con HBUt**

El proceso de elaboración de pan hallulla se basó en la técnica obtenida a partir de Quezada (2011).

### 3.6.1 Diagrama de bloques: Elaboración de pan hallulla con HBUt



### 3.6.2 Descripción de etapas del proceso de elaboración de pan hallulla con HBUt

- **Mezclado.** Se pesaron los ingredientes, de acuerdo a la formulación (3.4.2) en balanza granataria (1479V Tanita, Japón; Electronic SF-400, China) y se mezclaron manualmente: harina, azúcar y sal.
- **Amasado 1.** Se fue añadiendo, de a poco, el agua tibia mezclada previamente con la levadura y leche en polvo, mientras se mezclaba con una batidora eléctrica (EasyMix HM200, Somela, Chile) a velocidad baja por 2 min.
- **Amasado 2.** Se añadió la materia grasa derretida mientras se mezclaba con la batidora eléctrica a velocidad media por 4 min. Luego, se retiró la masa pegada de la batidora y se continuó amasando pero esta vez manualmente hasta que la masa quedó elástica y fácil de manipular.
- **Laminado.** Con la ayuda de un uslero se estiró la masa y se dobló y volvió a estirar hasta alcanzar aproximadamente unos 6 mm de espesor.
- **Formación moldes.** Una vez laminado, se procedió a cortar las unidades utilizando moldes de 7 cm de diámetro. En esta etapa también se pinchó la superficie de las hallullas realizando agujeros uniformes.
- **Fermentación.** Se realizó una fermentación a 30°C por 18 min.
- **Pre horneado.** Se hornearon las hallullas en un horno (Re 1200 Samsung, Corea del Sur) a 200°C, por 7 min.
- **Enfriado.** El pan se enfrió a temperatura ambiente por 30 a 40 min.
- **Congelación.** Las hallullas se colocaron dentro de bolsas de polietileno PE 25 micrones y se llevaron a un congelador (GE Profile™, Estados Unidos) a -18°C.
- **Horneado final.** Se descongelaron los panes a temperatura ambiente por 10 a 15 minutos. Luego, se hornearon en un horno a gas (Trotter, Alemania) a 200°C por 8 a 10 min.

### **3.7 Entrenamiento de panel sensorial**

Fueron elegidos 14 evaluadores entre alumnos de Ingeniería en Alimentos de la Universidad de Chile, que estaban cursando la asignatura evaluación sensorial, o bien ya la habían cursado con anterioridad.

El entrenamiento propiamente tal se realizó a través de dos sesiones descriptivas. La primera sesión consistió en familiarizar a los panelistas con la nueva versión de pan, es decir, pan con HBU. Esto se realizó en una mesa redonda presentando tres panes del mismo tipo: dos que ya existen en el mercado (tradicional (blanco) e integral) y uno con harina de bagazo de uva, para lo cual se escogió el con menor porcentaje de ésta (8%) con el fin de que los panelistas se familiarizaran con la formulación básica de esta nueva versión de pan. Se les pidió que describieran los atributos *apariencia/forma*, *aroma*, *sabor* y *textura* para cada pan individualmente y luego se realizó una discusión abierta de estos atributos para analizar diferencias de sus descripciones. La ficha de evaluación utilizada se encuentra en el Anexo 1.

La segunda sesión, consistió en presentar tres de las siete formulaciones de cada tipo de pan con HBU. Para esto se escogió la formulación con menor porcentaje de HBU (8%), la con mayor porcentaje de HBU (25%) y la de al medio (15%). Se les pidió a los panelistas que describieran los atributos *apariencia/forma*, *color corteza*, *color miga*, *aroma*, *sabor* y *textura* para cada pan individualmente y luego se realizó una discusión abierta de estos atributos para analizar diferencias de sus descripciones. La ficha de evaluación utilizada se encuentra en el Anexo 2.

A partir de esto, se clasificaron de forma positiva aquellos comentarios que reflejaran características deseables en el producto y de forma negativa aquellas descripciones que reflejaran características no deseables

### **3.8 Evaluación sensorial**

#### **3.8.1 Valoración de calidad**

Marraquetas y hallullas fueron evaluados en distintos días. En una primera sesión, los panelistas entrenados evaluaron las siete formulaciones de marraqueta con HBUb y, en una segunda sesión, las siete formulaciones de hallulla con HBUt. Esto se realizó en una mesa redonda, donde, de forma monádica y en orden aleatorio, se presentaron las

distintas formulaciones en el centro de la mesa para que los panelistas calificaran de forma visual y luego, procedieran a probarlas. Se utilizó agua como medio de neutralización entre muestras.

La valoración de calidad propiamente tal consistió en que los panelistas debían otorgar una puntuación de 1, que correspondió a *muy malo*, a 7 que correspondió a *muy bueno*, a los atributos *color externo, forma, tamaño, brillo externo, aspecto superficie, color miga, aroma, sabor, textura y calidad total* de las siete formulaciones de cada tipo de pan. La ficha de evaluación se encuentra en el Anexo 3.

Además, se les solicitó a los evaluadores que realizaran un ordenamiento de calidad de las siete formulaciones evaluadas, desde la mejor a la peor.

El tratamiento de datos realizó por análisis estadístico ANDEVA multifactorial con el programa Statgraphics Centurion XV.II de dos vías (muestras y jueces,  $p \leq 0,05$ ). A partir de éste y del ordenamiento de calidad se escogieron las dos formulaciones de mejor calidad de ambos tipos de pan.

### **3.8.2 Test de aceptabilidad y preferencia**

Este test se aplicó a un grupo de 50 consumidores que debían consumir habitualmente alimentos saludables y pan integral como mínimo una vez cada dos semanas. Podían ser personas de ambos sexos y de un rango de edad de 18 - 65 años.

Antes de comenzar la evaluación se les entregó un afiche informativo (Anexo 4), el cual explicaba qué productos evaluarían y qué beneficios entregaban a nivel de salud. Luego, se les presentaron las dos formulaciones de mejor calidad de cada tipo de pan con HBU de forma monádica, es decir, se presentaron de a una, sin posibilidad de realizar comparaciones entre muestras. A un 50% de los evaluadores se les entregaron las formulaciones de marraqueta primero y luego las de hallulla, al otro 50% al revés. Además, a un 50% de los evaluadores se les entregó la formulación con menor porcentaje de HBU primero y luego la con más porcentaje, al otro 50% al revés. Se utilizó agua como medio de neutralización entre muestras. La ficha de evaluación se encuentra en el Anexo 5.

Los atributos evaluados fueron: *apariencia, sabor, textura y aceptabilidad general*, marcando una de las siguientes opciones: *me disgusta mucho, me disgusta, me disgusta*

*levemente, no me gusta ni me disgusta, me gusta levemente, me gusta, y me gusta mucho*; la que representara mejor su reacción frente al producto. A las frases mencionadas se les asignó una calificación del 1 al 7, respectivamente. Se realizó un análisis estadístico ANDEVA de dos vías (muestras y consumidores,  $p \leq 0,05$ ) con el programa Statgraphics Centurion XV.II.

Se realizaron gráficas de agrado y desagrado para cada muestra de cada tipo de pan. El porcentaje de agrado se calculó con respecto a la frecuencia de calificaciones 6 (*me gusta*) y 7 (*me gusta mucho*). El porcentaje de desagrado, se calculó con respecto a la frecuencia de calificaciones de las calificaciones 1 (*me disgusta mucho*), 2 (*me disgusta*), 3 (*me disgusta levemente*) y 4 (*no me gusta ni me disgusta*). El puntaje 5 correspondiente a la calificación *me gusta levemente* es considerado como indiferencia, por lo que no fue incluido en los porcentaje de agrado ni de desagrado.

Además, debían contestar si había aspectos que en especial les gustaron y aspectos que no les gustaron de cada muestra evaluada y contestar espontáneamente cuál(es) eran esos aspectos.

También debieron evaluar la intención de compra en una escala de 5 puntos, donde 1 correspondió a *definitivamente no lo compraría* y 5 a *definitivamente sí lo compraría*. Se realizó un análisis estadístico ANDEVA de dos vías (muestras y consumidores,  $p \leq 0,05$ .) con el programa Statgraphics Centurion XV.II. Las calificaciones 1 y 2 se contabilizaron como intención de compra negativa, 4 y 5 como intención de compra positiva y 3 no se usó por considerarse neutro o indiferencia.

La última etapa del test con consumidores fue la evaluación de preferencia, donde se les presentó a los consumidores ambas formulaciones de cada tipo de pan para que decidieran cuál preferían y por qué eligieron dicha formulación. La evaluación estadística de los resultados se hizo mediante la comparación por chi cuadrado ( $\chi^2$ ) y por la tabla de mínimos juicios correctos para preferencias (distribución binomial) con el fin de encontrar si es que había diferencias significativas en preferencias muestras y a qué nivel de significancia.

(Meilgaard y cols., 1999).

### **3.9 Análisis químicos en productos finales**

A la mejor formulación de pan marraqueta con HBUb y a la mejor formulación de pan hallulla con HBUt, elegida mediante el test de aceptabilidad y preferencia, se le determinó fibra (3.3.1), antioxidantes (3.3.2), humedad inicial y acidez.

Para tener una referencia de cuanta fibra y antioxidantes aportan ambos tipos de pan con HBU con respecto a los panes que se encuentran en el mercado, también se determinó la cantidad de fibra, polifenoles totales y capacidad antioxidante en una marraqueta y hallulla blanca tradicional e integral, ambas elaboradas en la panadería del supermercado JUMBO.

Además, se realizó otro análisis con respecto a la cantidad de polifenoles totales y capacidad antioxidante, pero esta vez comparando hallullas con marraquetas, ambas con HBUb. Esto se hizo con el fin de averiguar si los distintos proceso de elaboración de estos panes influyen en la cantidad o en la determinación de estos compuestos, o bien si la grasa como ingrediente del pan hallulla interfiere en esto mismo. Para esto se elaboró una hallulla con 12% de HBUb y una hallulla con 12% de HBUb sin grasa. Ésta última no se podría catalogar como pan hallulla debido a la ausencia de grasa, pero en este caso, como excepción, se le nombró como hallulla.

#### **3.9.1 Determinación de humedad inicial**

La determinación de humedad inicial se realizó como pre requisito de la determinación de acidez, debido a que el Reglamento Sanitario de los Alimentos establece que el porcentaje de acidez esté expresado sobre la base de 30,0% de agua de las muestras. Se determinó en ambos tipos de pan con HBU, en los panes del mercado mencionadas anteriormente y, en un pan alemán importado: Pumpernickel, de marca Mestemacher.

Se utilizó el método termo-gravimétrico basado en el método oficial AOAC 1990, el cual consistió en la determinación gravimétrica de la pérdida de masa de la muestra desecada hasta masa constante en una estufa de aire a 105°C.



### **3.9.2 Determinación de acidez titulable**

La acidez titulable fue determinada por el Método AACC 02-31 "Acidez Titulable". Este método consistió en formar una pasta con 10 g de muestra y 10 ml de agua destilada, luego esto se disolvió en 90 ml de agua destilada hirviendo y se dejó reposar hasta enfriamiento. Luego se centrifugó y se separó el líquido sobrenadante, al cual se le añadieron unas gotas de indicador fenoftaleína 1% en alcohol de 95°, para ser titulado con NaOH 0,1 N hasta observar un cambio de color (de color original a rosa pálido) que persistiera por al menos 30 seg.

La acidez titulable fue expresada como % de ácido sulfúrico y calculada sobre la base de 30,0% de agua de la muestra.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Harina de bagazo de uva (HBU)

Se recibieron los dos tipos de harina de bagazo de uva: blanca y tinto. La harina de bagazo de uva blanca (HBUb), a simple vista, presentaba un tamaño de partícula mayor que la harina de bagazo de uva tinto (HBUt). Esto, como se podrá ver más adelante en 4.3, influyó sensorialmente en el pan, por lo que se optó por estandarizar el tamaño de partícula de cada HBU de acuerdo a la metodología 3.2.

Los resultados del rendimiento del proceso de tamización de acuerdo a la metodología 3.2.1 se encuentran en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Rendimiento de HBUb y HBUt tamizadas por 500  $\mu\text{m}$ .

	<b>Peso inicial (g)</b>	<b>Peso final (g)</b>	<b>Rendimiento (%)</b>
<b>HBUb</b>	100	100	100
<b>HBUt</b>	100	82,6	83

#### 4.1.1 Fibra en HBU

**Tabla 4.** Fibra insoluble, soluble y fibra total (%) de HBUb sin tamizar, tamizada a 500  $\mu\text{m}$  y de la que no pasa por el tamiz de 500  $\mu\text{m}$ .

	<b>Fibra Insoluble (%)</b>	<b>Fibra Soluble (%)</b>	<b>FIBRA TOTAL (%)</b>
<b>HBUb s/tamizar</b>	27,8	2,2	<b>30,0</b>
<b>HBUb &lt; 500 <math>\mu\text{m}</math></b>	26,4	2,1	<b>28,4</b>
<b>HBUb &gt; 500 <math>\mu\text{m}</math></b>	27,6	1,1	<b>28,6</b>

De acuerdo a la Tabla 4, se puede observar que el proceso de tamización a 500  $\mu\text{m}$  de la HBUb no influye en gran medida la cantidad de fibra de ésta.

**Tabla 5.** Fibra insoluble, soluble y fibra total (%) de ambas HBU.

	<b>Fibra Insoluble</b> (%)	<b>Fibra Soluble</b> (%)	<b>FIBRA TOTAL</b> (%)
<b>HBUb</b>	26,4	2,1	<b>28,4</b>
<b>HBUt</b>	49,6	4,1	<b>53,6</b>

En la Tabla 5, se comparó la cantidad de fibra de HBUb y HBUt, ambas con tamaño de partícula menor a 500  $\mu\text{m}$ . Acá se puede observar que la HBUt tiene mayor porcentaje de fibra total que la HBUb, siendo aproximadamente dos veces mayor. La caracterización completa de ambas harinas se encuentra en el Anexo 6.

#### 4.1.2 Antioxidantes en HBU

**Tabla 6.** Polifenoles totales (Folin) y capacidad antioxidante (ORAC) de HBU sin tamizar, tamizada a 500  $\mu\text{m}$  y de la que no pasa por el tamiz de 500  $\mu\text{m}$ .

	<b>Folin</b> (mg Eq Gálico/g muestra)	<b>ORAC</b> ( $\mu\text{moles TE/g muestra}$ )
<b>HBUb s/tamizar</b>	48,53 $\pm$ 1,50	408,8 $\pm$ 10,1
<b>HBUb &lt; 500 <math>\mu\text{m}</math></b>	51,52 $\pm$ 1,05	467,0 $\pm$ 32,8
<b>HBUb &gt; 500 <math>\mu\text{m}</math></b>	16,44 $\pm$ 0,52	141,9 $\pm$ 7,70

$\pm$  = desviación estándar para análisis realizados en duplicado.

De acuerdo a la Tabla 6, se puede observar que el proceso de tamización a 500  $\mu\text{m}$  de la HBUb influye de forma positiva en la cantidad y capacidad antioxidante de ésta. La harina tamizada tiene mayor cantidad de polifenoles totales y capacidad antioxidante que la harina sin tamizar. Esto se debe a que, a menor tamaño de partícula de la harina, más expuestos quedan los antioxidantes, por lo que el proceso de extracción de éstos, para su posterior análisis, se facilita. Esto explica, también, que la porción de HBUb que no pasa por el tamiz de 500  $\mu\text{m}$  tiene muy poca cantidad de polifenoles totales y capacidad antioxidante en comparación con la harina sin tamizar y con la tamizada a 500  $\mu\text{m}$ .

**Tabla 7.** Polifenoles totales (Folin), capacidad antioxidante (ORAC) y antocianinas totales en HBU.

	<b>Folin</b> (mg Eq Gálico/g muestra)	<b>ORAC</b> ( $\mu$ moles TE/g muestra)	<b>Antocianinas</b> (mg Eq Cian 3-Gluc /g muestra)
<b>HBUb</b>	51,52 $\pm$ 1,05	467,0 $\pm$ 32,8	n.d.
<b>HBUt</b>	40,53 $\pm$ 3,09	362,1 $\pm$ 20,3	1,318 $\pm$ 0,087

$\pm$  = desviación estándar para análisis realizados en duplicado.

n.d.: no determinado

Con respecto a la Tabla 7, la cantidad de polifenoles totales y capacidad antioxidante de la HBUb es alrededor de un 20% mayor que la de la HBUt. Sin embargo, la HBUt, a diferencia de la HBUb, posee antocianinas, pigmentos hidrosolubles responsables de la mayoría de los colores rojo, rosa, morado y azul de flores y frutos, pertenecientes al grupo de los flavonoides (Taiz y Zeiger, 2006), pero en baja cantidad.

La diferencia de contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante de ambas HBU se debe principalmente al proceso de vinificación. La fermentación en la vendimia de blancos se produce solo en el líquido de uva resultante del prensado de ésta, es decir, el bagazo u orujo es retirado antes. Al contrario, la fermentación en la vendimia de tintos se produce junto con el bagazo, es por esto que éste ha estado sometido a extracción por un número variable de días, traspasando compuestos, como polifenoles antioxidantes, al mosto en fermentación, dejando el orujo con menor contenido polifenólico.

**Tabla 8.** Polifenoles totales de distintos productos.

<b>Alimento</b>	<b>Polifenoles totales</b> (mg/g)
<b>HBU blanco</b>	<b>51,52</b>
<b>HBU tinto</b>	<b>40,53</b>
Frutilla	4,24
Vino	1 a 4
Mora	2,94
Arándano	2,80
Ciruela	2,11

Fuente: CNMEC-UC, 2012.

**Tabla 9.** Capacidad antioxidante de distintos productos.

<b>Alimento</b>	<b>ORAC</b> ( $\mu$ moles TE/g)
Orégano seco	2001,0
<b>HBU tinto</b>	<b>362,1</b>
<b>HBU blanco</b>	<b>467,0</b>
Pimienta negra	276,0
Maqui	258,4
Goji berries	253,0
Sauco	145,2
Mora	136,4

Fuente: CNMEC-UC, 2012.

Si se compara la capacidad antioxidante de ambas HBU con otros productos de referencia, tanto a nivel de contenido de polifenoles totales, como a nivel de capacidad antioxidante total (ORAC), se puede ver que sobrepasan a éstos, siendo así un producto rico en antioxidantes (Tablas 8 y 9).

#### **4.2 Formulaciones de panes con HBU**

Se realizaron siete formulaciones distintas para cada tipo de pan. Para marraquetas se realizaron con 8, 10, 12, 15, 20, 22 y 25% de harina de bagazo de uva blanca (HBUb) y para hallullas con 8, 10, 12, 15, 20, 22 y 25% de harina de bagazo de uva tinto (HBUt). La formulación con menor porcentaje de HBU fue escogida en base a que teóricamente un porcentaje de HBU entre 8 y 10 otorgaba beneficios considerables a la salud. Con respecto a la formulación con mayor porcentaje de HBU, ésta se escogió experimentando formulaciones, concluyendo que un 25% de HBU incorporado al pan era un exceso negativo sensorialmente, y que un panel sensorial debía conocer este extremo. Se optó por una cantidad impar de formulaciones, con el fin de tener tres formulaciones representativas, dos del extremo y una de al medio. Las formulaciones entre los extremos fueron escogidas al azar.

Con respecto a las porciones, una porción de marraqueta equivale a 100 g. El formato en el que se presenta (dos ovillos unidos con un surco en el centro) equivale a dos porciones de marraqueta. Con respecto a la hallulla, se escogió hacerlas en formato

pequeño, de 7 cm de diámetro. Una porción equivale a una unidad, con un peso de aproximadamente 65 g.

### **4.3 Proceso de elaboración de panes con HBU**

Los procesos de elaboración de cada tipo de pan se realizaron como fue descrito en 3.5 y 3.6, siendo importante recalcar que fueron realizados de forma más artesanal que industrial. En general, los procesos de mezclado, amasado y laminación se hicieron manualmente y no con equipos específicos para esto. Además, el proceso de fermentación del pan tipo marraqueta se realizó de forma artesanal debido a que no se tenía un equipo fermentador. Esto influyó en ciertos aspectos sensoriales que se verán más adelante.

En el proceso de horneado, se calculó la parte de agua que se evapora, la cual fue de un 10% tanto en la marraqueta como en la hallulla (Anexo 6).

### **4.4 Entrenamiento de panel sensorial**

De acuerdo a la metodología 3.7, en la primera sesión descriptiva, los comentarios dados para ambos tipos de pan con HBU fueron hechos bajo el juicio comparativo con panes que ya existen en el mercado (Anexo 7).

En esta sesión, se les explicó a los panelistas que la harina de bagazo de uva le otorgaba un sabor más bien ácido al pan, por lo que en sesiones de evaluación futuras ellos debían tomar en consideración que esa era una de sus características. Además, debían considerar que ambos tipos de pan con HBU evaluados en esta primera sesión eran las formulaciones con menor porcentaje de HBU, por lo que la acidez que presentaban debían considerarla como acidez base.

Los aspectos negativos otorgados a ambos tipos de pan con HBU se tomaron en consideración para mejorarlas en futuras elaboraciones. Por ejemplo, la sensación arenosa del pan marraqueta con HBU<sub>b</sub> se mejoró mediante la tamización tal como se mencionó en 4.1. Además, los surcos de este pan se realizaron con mayor profundidad para que, al aumentar el volumen durante la fermentación, estos no desaparecieran. Para el pan tipo hallulla con HBU<sub>t</sub> se mejoró la uniformidad del grosor, además de realizar los agujeros de forma profunda y homogénea.

En las Tablas 10 y 11 se encuentran los comentarios correspondientes a la segunda sesión descriptiva de los panes tipo marraqueta y tipo hallulla con 8, 15 y 25% de HBUb y HBUt, respectivamente.

**Tabla 10.** Segunda sesión descriptiva: aspectos positivos y negativos de marraqueta con 8, 15 y 25% de HBUb.

MARRAQUETA							
		8% HBUb		15% HBUb		25% HBUb	
Atributo	Aspectos (+)	Aspectos (-)	Aspectos (+)	Aspectos (-)	Aspectos (+)	Aspectos (-)	
Apariencia/ forma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento parejo</li> <li>• Uniforme</li> <li>• Tostado</li> <li>• Buen brillo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surcos poco definidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buen brillo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irregular</li> <li>• Muy aplastada</li> <li>• Seco</li> <li>• Tostado no uniforme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buen brillo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parece galletón de chocolate</li> <li>• Muchas grietas</li> <li>• Superficie porosa</li> </ul>	
Color corteza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Café más parecido a un pan integral común</li> <li>• Corteza dorada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No uniforme</li> <li>• Manchas amarillentas</li> <li>• Miga grisácea</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parte de abajo muy tostada</li> <li>• Poco uniforme</li> <li>• Café más oscuro que un pan integral común</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uniforme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy oscuro</li> <li>• Parece queque de chocolate</li> </ul>	
Color miga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se notan puntos más oscuros (fibra)</li> <li>• Homogéneo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gris opaco</li> <li>• Muy pálido</li> <li>• Poco definido entre café y gris</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Color café más definido</li> <li>• Homogéneo</li> <li>• Más parecido al pan integral común</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy oscuro</li> <li>• Parece queque de chocolate</li> </ul>	
Aroma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leve aroma a bagazo de uva</li> <li>• Suave</li> <li>• Más parecido al pan común</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poco intenso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tostado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No huele a pan</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intenso a fermento</li> </ul>	
Sabor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suave</li> <li>• Leve sabor a uva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levemente ácido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dulce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sabor residual amargo</li> <li>• Muy tostado</li> <li>• Ácido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dulce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sabor residual ácido</li> <li>• Muy ácido</li> </ul>	
Textura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corteza crocante</li> <li>• Miga esponjosa</li> <li>• No tiene sensación arenosa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Base un poco dura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miga suave</li> <li>• No arenoso</li> <li>• Aireado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy compacto</li> <li>• Corteza dura</li> <li>• Corteza áspera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se siente la fibra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corteza blanda</li> </ul>	

**Tabla 11.** Segunda sesión descriptiva: aspectos positivos y negativos de hallulla con 8, 15 y 25% de HBUt.

Atributo	HALLULLA					
	8% HBUt		15% HBUt		25% HBUt	
	Aspectos (+)	Aspectos (-)	Aspectos (+)	Aspectos (-)	Aspectos (+)	Aspectos (-)
Apariencia/ forma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redondo uniforme</li> <li>• Sin grietas</li> <li>• Buena laminación</li> <li>• Agujeros homogéneos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto compacto</li> <li>• Opaco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redondo uniforme</li> <li>• Sin grietas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma irregular, un lado más grueso que el otro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redondo uniforme</li> <li>• Sin grietas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poco inflado</li> <li>• Aspecto de piedra</li> <li>• Aspecto quemado</li> <li>• Seco</li> </ul>
Color corteza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se notan puntos más oscuros, aspecto de fibra</li> <li>• Más parecido a pan integral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pálido, poco intenso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atractivo color morado</li> <li>• Uniforme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poco brillo</li> <li>• Se nota más tostada por abajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uniforme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demasiado oscuro</li> <li>• Parece artificial</li> <li>• Color prieta</li> <li>• Muy morado</li> </ul>
Color miga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Homogéneo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Más oscura que la corteza</li> <li>• Grisáceo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Color igual a la corteza</li> <li>• Uniforme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy morado</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy oscuro</li> </ul>
Aroma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No tan intenso</li> <li>• Leve aroma a pan tradicional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A fermento</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intenso a fermento</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aroma a pasto</li> <li>• No definido</li> <li>• Fuerte</li> </ul>
Sabor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensidad justa de acidez</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerte sabor residual</li> <li>• Muy ácido</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demasiado ácido</li> </ul>
Textura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corteza crocante</li> <li>• Miga esponjosa</li> <li>• Se siente la fibra, levemente</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arenoso</li> <li>• Muy compacta</li> <li>• No es crocante</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy arenoso</li> <li>• Duro</li> <li>• Compacto</li> </ul>

En esta segunda sesión descriptiva, los panelistas notaron la diferencia en la textura del pan tipo marraqueta con HBUb, comentando positivamente la ausencia de la sensación arenosa que se detectó en la primera sesión. Además, la mayoría de los panelistas comentaron que la muestra con 25% de HBUb tenía un grado de acidez incomedible y que su apariencia no era de pan, si no que de queque de chocolate.

Con respecto a las hallullas con HBUt, en las con mayor porcentaje de HBUt (15 y 25%) se sentía la fibra de forma arenosa, además de una fuerte acidez. No hubo comentarios positivos para estas dos muestras en los atributos de *aroma*, *sabor* y *textura*.



Luego de que los panelistas se familiarizaran con los dos tipos de pan con incorporación de HBU, conociendo las dos formulaciones extremas (la con menor y mayor porcentaje de HBU: 8 y 25%, respectivamente) y la formulación de al medio (con 15% de HBU), se dio por finalizado el entrenamiento del panel sensorial. Luego se realizó una evaluación de valoración de calidad para las siete formulaciones de ambos tipos de pan.

#### **4.5 Valoración de calidad**

Se evaluaron las siete formulaciones de cada tipo de pan de acuerdo a la metodología descrita en 3.8.1. A partir de los resultados obtenidos, fueron escogidas las dos muestras de cada tipo de pan con mejor calidad, es decir, las que fueron mejor evaluadas por los panelistas entrenados.

Se les pidió a los jueces que la *calidad total* la evaluaran considerando solo los atributos de *color externo*, *color miga*, *aroma* y *sabor*, debido a que estos no se ven afectados por la elaboración artesanal. No así los atributos de *forma*, *tamaño*, *brillo externo* y *aspecto superficie* los cuales podrían mejorar notoriamente con un proceso industrial, otorgando una mejor calidad total al producto. Los aspectos de estos atributos variaron entre muestras, algunas quedaron más planas, otras con forma no homogénea, etcétera, esto se vio reflejado en los resultados estadísticos debido a que todos estos atributos en ambos panes, a excepción de *forma* y *aspecto superficie* en la evaluación de marraquetas con HBUb, presentaron diferencias significativas entre jueces.

Por lo tanto, para la elección de las muestras con mejor calidad de ambos tipos de pan fueron considerados solo los atributos de *color externo*, *color miga*, *aroma*, *textura*, *sabor* y *calidad total*.

##### **4.5.1 Valoración de calidad de marraquetas con HBUb**

Para la evaluación de valoración de calidad de marraquetas con HBUb se presentaron 12 de los panelistas entrenados. Luego de analizar los resultados, mediante el análisis estadístico ANDEVA multifactorial tres de los jueces fueron eliminados debido a que presentaron diferencias significativas, quedando 9 jueces que no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) (Anexo 8).

**Tabla 12.** Promedio y análisis estadístico ANDEVA multifactorial para cada atributo evaluado en marraquetas con HBUb.

MARRAQUETAS									
Atributo	8% HBUb	10% HBUb	12% HBUb	15% HBUb	20% HBUb	22% HBUb	25% HBUb	p-valor muestra	p-valor jueces
Color externo	4,8 <sup>a</sup>	4,8 <sup>a</sup>	5,2 <sup>a</sup>	4,7 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	4,4 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	0,1937	0,1499
Color miga	4,3 <sup>d</sup>	4,4 <sup>c,d</sup>	4,9 <sup>a,b,c,d</sup>	5,2 <sup>a,b</sup>	5,3 <sup>a</sup>	4,6 <sup>b,c,d</sup>	5,1 <sup>a,b,c</sup>	0,0003	0,0483
Aroma	5,7 <sup>a</sup>	4,8 <sup>a</sup>	4,9 <sup>a</sup>	5,1 <sup>a</sup>	5,4 <sup>a</sup>	5,2 <sup>a</sup>	5,1 <sup>a</sup>	0,2449	0,2774
Textura	5,3 <sup>a</sup>	5,2 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a</sup>	5,2 <sup>a</sup>	5,6 <sup>a</sup>	4,8 <sup>a</sup>	4,7 <sup>a</sup>	0,0561	0,1547
Sabor	5,6 <sup>a,b</sup>	5,0 <sup>a,b,c</sup>	6,1 <sup>a</sup>	5,6 <sup>a,b</sup>	5,8 <sup>a,b</sup>	4,6 <sup>b,c</sup>	3,9 <sup>c</sup>	0,0001	0,3035
<b>Calidad total</b>	5,2 <sup>a,b,c</sup>	5,0 <sup>a,b,c</sup>	5,9 <sup>a</sup>	5,2 <sup>a,b,c</sup>	5,6 <sup>a,b</sup>	4,8 <sup>b,c</sup>	4,2 <sup>c</sup>	0,0008	0,7667

Los atributos con p-valor  $\leq 0,05$  entre muestras presentan diferencias significativas.

Escala: 1 correspondió a "muy malo" y 7 a "muy bueno".

**En verde:** promedio de calidad más alto de los atributos que presentan diferencias significativas entre muestras;

**En azul:** segundo promedio de calidad más alto de los atributos que presentan diferencias significativas entre muestras.

En la Tabla 12 se puede observar que los atributos que mostraron diferencias significativas entre muestras fueron: *color miga*, *sabor* y *calidad total*. Para el atributo *color miga*, la marraqueta con 20% de HBUb fue la que presentó mejor promedio de calidad, seguida por la marraqueta con 15% de HBUb. No obstante, para *sabor* y *calidad total*, la muestra de marraqueta mejor evaluada fue la con 12% de HBUb seguido por la marraqueta con 20% de HBUb.

Es importante destacar que si un producto presenta un promedio de calidad menor a 5, éste se debe rechazar. En este caso solo la marraqueta con 20% de HBUb presentó todos sus atributos con promedios de calidad sobre 5, pero debido a que había que escoger dos formulaciones para el posterior test con consumidores, se hizo una excepción y la marraqueta con 12% de HBUb, que presenta promedios de calidad menores a 5 en los atributos *color miga* y *aroma*, se aceptó también.

Otra de las observaciones que se puede obtener de la Tabla 12, es que los promedios de calidad más bajos en casi todos los atributos (con la excepción de *color miga* y *aroma*), los presenta la formulación de marraqueta con 25% de HBUb, siendo *sabor* el atributo peor evaluado, con un promedio de 3,9. El atributo *color miga* fue peor evaluado en las formulaciones con menor porcentaje de HBUb (8 y 10%). Esto se debió, según los comentarios de los jueces, a que estas muestras presentaban un color muy

pálido grisáceo poco atractivo, el cual daba aspecto de pan con hongos. Por otra parte, el atributo *aroma* fue peor evaluado en las formulaciones con 10 y 12% de HBUb. Según los comentarios de los jueces, esto se debió a que el aroma de estas formulaciones era poco definido entre aroma a pan tradicional y uva. A medida que aumenta el porcentaje de HBUb en las marraquetas, el aroma se define más, ya que el aroma a uva es más pronunciado, por lo que fue mejor evaluado en las marraquetas con mayor porcentaje de HBUb. Sin embargo, el mejor promedio de calidad para este atributo lo obtuvo la marraqueta con 8% de HBUb, debido a que al tener poco porcentaje de HBUb se sentía más el aroma a marraqueta tradicional.

**Tabla 13.** Ordenamiento de calidad de marraquetas con HBUb.

Lugar de calidad	Frecuencia por lugar de calidad de cada formulación de marraqueta						
	8% HBUb	10% HBUb	12% HBUb	15% HBUb	20% HBUb	22% HBUb	25% HBUb
1	1	0	5	0	3	0	0
2	2	2	2	0	2	1	0
3	1	0	1	2	3	1	1
4	1	1	1	4	0	2	0
5	2	4	0	2	1	0	0
6	1	0	0	1	0	2	5
7	1	2	0	0	0	3	3

Participaron 9 jueces en total.

**En rojo:** frecuencia por lugar de calidad  $\geq 3$ .

Se esperaba escoger las formulaciones con más alto porcentaje de HBUb posible debido a los beneficios a nivel de salud que esto conlleva. De acuerdo a esto se podría haber escogido la muestra con 15% de HBUb en vez de la de con 12% de HBUb debido a que no presentaron diferencias significativas entre ellas. Sin embargo, al tomar en consideración el ordenamiento de calidad de los productos que se les pidió realizar a los panelistas luego de evaluar todas las formulaciones (Tabla 13), se optó por no escoger la marraqueta con 15% de HBUb, debido a que ésta no fue considerada en los dos primeros lugares, no así la marraqueta con 12% de HBUb, la cual fue la más escogida en primer lugar que cualquier otra muestra (principales razones en Anexo 9).

En los últimos lugares del ordenamiento de calidad se encuentran las dos muestras con mayor porcentaje de HBUb, a partir de esto se puede concluir que al agregar mucho

porcentaje de HBUt el pan pierde sus características típicas de pan y es considerado un pan de mala calidad.

#### 4.5.2 Valoración de calidad de hallullas con HBUt

Para la evaluación de valoración de calidad de hallullas con HBUt también se presentaron 12 de los panelistas entrenados. Mediante el análisis estadístico ANDEVA multifactorial, cuatro de los jueces fueron eliminados debido a que presentaron diferencias significativas, quedando 8 jueces que no presentaron diferencias significativas con un 95% de nivel de confianza (Anexo 10).

**Tabla 14.** Promedio y análisis estadístico ANDEVA multifactorial para cada atributo evaluado en hallullas con HBUt.

Atributo	HALLULLAS							p-valor muestra	p-valor jueces
	8% HBUt	10% HBUt	12% HBUt	15% HBUt	20% HBUt	22% HBUt	25% HBUt		
Color externo	4,9 <sup>a</sup>	4,9 <sup>a</sup>	5,4 <sup>a</sup>	4,9 <sup>a</sup>	5,1 <sup>a</sup>	5,1 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	0,8174	0,4655
Color miga	5,1 <sup>a</sup>	4,8 <sup>a</sup>	5,3 <sup>a</sup>	4,8 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	4,9 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>	0,2799	0,8123
Aroma	5,3 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	4,6 <sup>a</sup>	5,3 <sup>a</sup>	5,3 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	0,1864	0,1529
Textura	6,0 <sup>a</sup>	4,8 <sup>a,b</sup>	5,8 <sup>a</sup>	5,3 <sup>a,b</sup>	5,1 <sup>a,b</sup>	5,5 <sup>a</sup>	4,1 <sup>b</sup>	0,0024	0,0577
Sabor	5,9 <sup>a</sup>	4,6 <sup>b</sup>	4,6 <sup>b</sup>	4,6 <sup>b</sup>	3,5 <sup>b,c</sup>	4,3 <sup>b,c</sup>	3,1 <sup>c</sup>	0,0000	0,0656
<b>Calidad total</b>	5,8 <sup>a</sup>	4,8 <sup>b,c</sup>	5,0 <sup>a,b</sup>	4,9 <sup>a,b,c</sup>	4,3 <sup>b,c</sup>	4,8 <sup>b,c</sup>	4,0 <sup>c</sup>	0,0001	0,0475

Los atributos con p-valor  $\leq 0,05$  entre muestras presentan diferencias significativas.

Escala: 1 correspondió a “muy malo” y 7 a “muy bueno”.

**En verde:** promedio de calidad más alto de los atributos que presentan diferencias significativas entre muestras;

**En azul:** segundo promedio de calidad más alto de los atributos que presentan diferencias significativas entre muestras.

De acuerdo a la Tabla 14, se puede observar que los atributos que mostraron diferencias significativas entre muestras fueron: *textura*, *sabor* y *calidad total*. Para estos tres atributos, la hallulla con 8% de HBUt fue la que presentó mejor promedio de calidad, seguida por la hallulla con 12% de HBUt.

Se hizo una excepción y no se rechazó ningún producto debido a que todas las formulaciones de hallullas con HBUt presentaron al menos un atributo con promedio de calidad menor a 5.

Otra de las observaciones que se puede obtener de la Tabla 14, es que los promedios de calidad más bajos en todos los atributos los presenta la muestra de hallulla con 25% de HBUt.

**Tabla 15.** Ordenamiento de calidad de hallullas con HBUt.

Lugar de calidad	Frecuencia por lugar de calidad de cada formulación de hallulla						
	8% HBUt	10% HBUt	12% HBUt	15% HBUt	20% HBUt	22% HBUt	25% HBUt
1	3	1	2	0	1	1	0
2	1	3	1	1	0	2	0
3	2	2	3	0	0	0	1
4	0	1	1	3	0	2	1
5	0	0	1	3	3	0	1
6	2	1	0	1	2	1	1
7	0	0	0	0	2	1	5

Participaron 9 jueces en total.

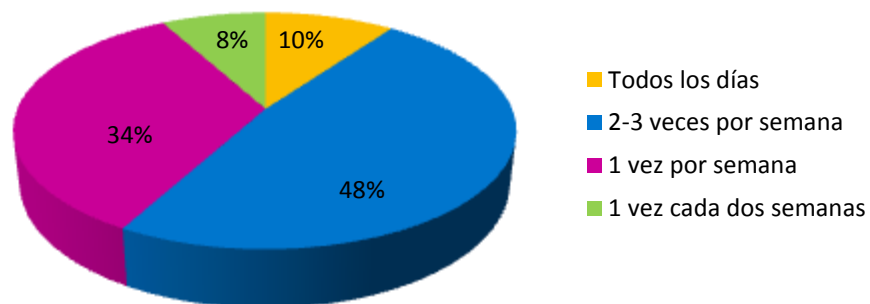
**En rojo:** frecuencia por lugar de calidad  $\geq 3$ .

Además de que las muestras de pan hallulla con 8 y 12% de HBUt se escogieron por presentar los mejores promedios de calidad, también fue porque éstas tuvieron mayor frecuencia en el primer lugar del ordenamiento de calidad que muestra la Tabla 15 (principales razones en Anexo 11). En esta tabla también se observa que el último lugar lo ocupa mayoritariamente la muestra con mayor porcentaje de HBUt, es decir, la con 25% de HBUt, al igual que en el caso de la marraqueta con HBUb.

#### 4.6 Test con consumidores

Se evaluaron las dos formulaciones de cada tipo de pan escogidas por el test de valoración de calidad: marraqueta con 12 y 20% de HBUb y hallulla con 8 y 12% de HBUt.

El 100% de los consumidores que evaluaron los panes con HBU eran consumidores de alimentos saludables y de pan integral (detalle en Anexo 12). La mayoría de los consumidores que evaluaron los panes con HBU consumían pan integral 2-3 veces por semana (Figura 4).



**Figura 4.** Frecuencia de consumo de pan integral de los 50 consumidores.

#### 4.6.1 Test de aceptabilidad de marraquetas con HBUB

**Tabla 16.** Resumen de los promedios de aceptabilidad y análisis estadístico ANDEVA Multifactorial de cada atributo para las muestras de marraqueta con HBUB.

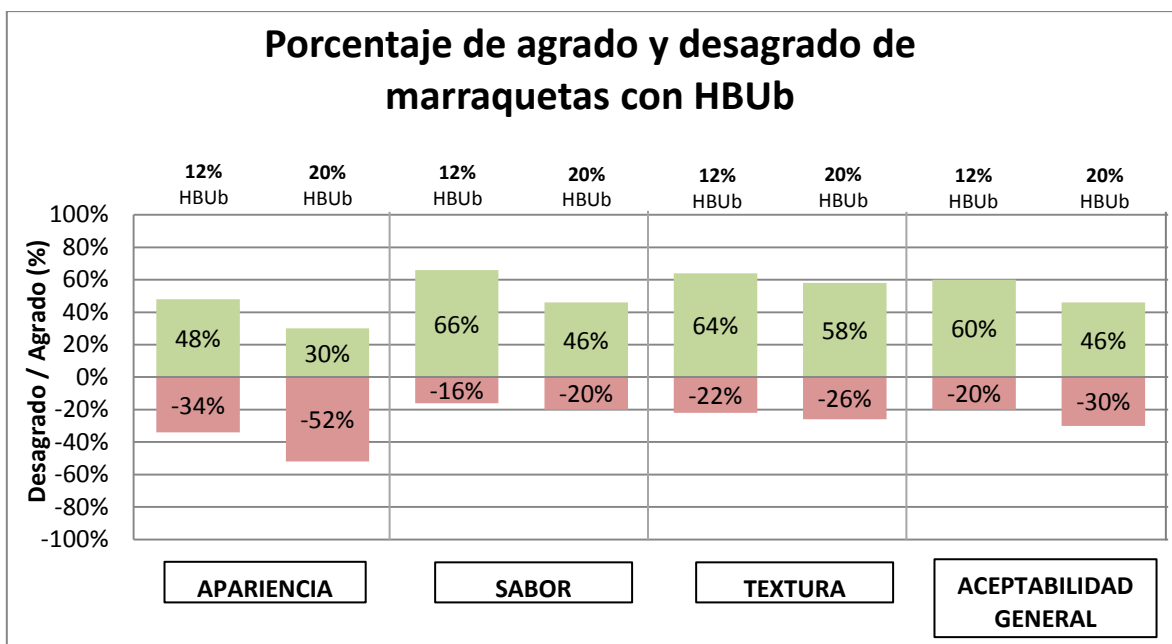
Parámetro	Marraqueta 12% HBUB	Marraqueta 20% HBUB	p- valor muestras
Apariencia	5,0 <sup>a</sup>	4,5 <sup>b</sup>	0,0015
Sabor	5,7 <sup>a</sup>	5,2 <sup>b</sup>	0,0151
Textura	5,5 <sup>a</sup>	5,3 <sup>a</sup>	0,2033
Aceptabilidad Gral.	5,5 <sup>a</sup>	5,1 <sup>b</sup>	0,0404

Los atributos con p- valor  $\leq 0,05$  muestran diferencias significativas.

Escala: 1 correspondió a "me disgusta mucho" y 7 a "me gusta mucho"

En la Tabla 16, se muestra un resumen de los promedios obtenidos por cada atributo evaluado en el test de aceptabilidad para las marraquetas con HBUB. Se puede observar que la marraqueta con 12% de HBUB fue mejor evaluada que la marraqueta con 20% de HBUB en los atributos *apariciencia*, *sabor* y *aceptabilidad general* ( $p \leq 0,05$ ).

Los resultados detallados del test de aceptabilidad de pan marraqueta con HBUB se encuentran en el Anexo 13 y los detalles del análisis estadístico en el Anexo 14.



**Agrado** = % calificaciones 6 a 7 (en verde);  
**Desagrado** = % calificaciones 1 a 4 (en rojo).

**Figura 5.** Porcentaje de agrado y desagrado de marraquetas con HBUb.

De acuerdo a la Figura 5, se puede observar que la marraqueta con 12% de HBUb presentó porcentajes de agrado mayores a los de desagrado en todos los atributos. Los atributos *sabor*, *textura* y *aceptabilidad general* de esta muestra presentaron altos porcentajes de agrado, es decir, mayores a 50%.

La marraqueta con 20% de HBUb presentó solo el atributo *textura* un con un alto porcentaje de agrado (58%). Además, se puede observar que el atributo *apariciencia*, de esta muestra, presentó un porcentaje de desagrado mayor al porcentaje de agrado y que éste supera al 50%, esto se pudo haber debido principalmente a que el color café oscuro semejante a queque de chocolate no agradó a los consumidores.

En general, la marraqueta con 12% de HBUb presentó más agrado y menos desagrado que la marraqueta con 20% de HBUb en todos los atributos.

**Tabla 17.** Aspectos positivos de las muestras de marraqueta con HBUb.

ASPECTOS POSITIVOS	Marraqueta 12% HBUb (%) N=50	Marraqueta 20% HBUb (%) N=50
Consumidores que indicaron aspectos positivos	78	64
<b>APARIENCIA</b>		
Apariencia	12	4
Parecido a marraqueta tradicional	4	0
Brillo	2	2
Porosidad de la miga	2	2
Otras respuestas de apariencia	2	0
<b>COLOR</b>		
Color	12	6
Color intenso	0	2
Color homogéneo	0	2
<b>SABOR</b>		
Sabor	22	14
Dulzor	2	8
Sabor frutal	2	6
Acidez	2	4
Sabor atípico	2	4
Otras respuestas de sabor	4	2
<b>TEXTURA</b>		
Textura	22	10
Corteza crujiente	16	0
Esponjosidad	2	6
Otras respuestas de textura	10	12
<b>AROMA</b>		
Aroma	2	0
Aroma a marraqueta tradicional	2	0
Esencia a uva	0	2

En rojo: porcentajes  $\geq 10$ .

De acuerdo a la Tabla 17, hubo un mayor porcentaje de consumidores que encontró aspectos positivos en la marraqueta con 12% de HBUb que en la marraqueta con 20% de HBUb. Los aspectos que más agradaron a los consumidores, en ambas muestras, fueron atribuidos al *sabor* y *textura*.



**Tabla 18.** Aspectos negativos de las muestras de marraqueta con HBUb.

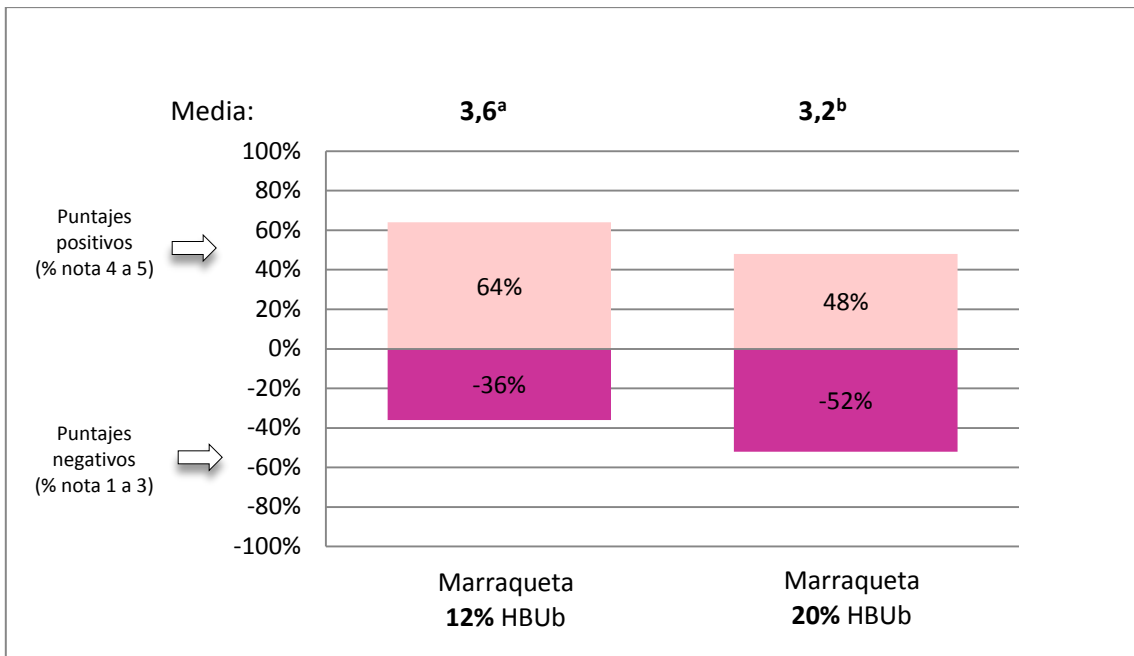
ASPECTOS NEGATIVOS	Marraqueta 12% HBUb (%) N=50	Marraqueta 20% HBUb (%) N=50
<b>Consumidores que indicaron aspectos negativos</b>	<b>60</b>	<b>70</b>
<b>APARIENCIA</b>		
Apariencia	8	<b>14</b>
Muy plano	2	4
Apariencia seca	4	0
Otras respuestas de apariencia	4	<b>12</b>
<b>COLOR</b>		
Color	4	<b>12</b>
Muy oscuro	0	<b>10</b>
Otras respuestas de color	6	4
<b>SABOR</b>		
Acidez	8	<b>24</b>
Insípido/ poco intenso	6	2
Sabor	4	2
Sabor frutal	0	6
Otras respuestas de sabor	<b>14</b>	6
<b>TEXTURA</b>		
Duro	<b>14</b>	4
Blando/ poca crocancia/ chicloso	4	8
Textura	0	6
Otras respuestas de textura	4	2

En rojo: porcentajes  $\geq 10$ .

Los aspectos negativos de una muestra no deberían superar el 30%. De acuerdo a la Tabla 18, ambas muestras de marraqueta con HBUb superaron este porcentaje, lo cual se podría decir que, en general, tienen un alto porcentaje de desagrado. De todas maneras, la marraqueta con 12% de HBUb presentó un menor porcentaje de aspectos negativos que la marraqueta con 20% de HBUb.

El aspecto negativo que más destaca fue la acidez de la marraqueta con 20% de HBUb.

Los consumidores debieron evaluar la intención de compra en una escala de 5 puntos, donde 1 correspondió a “definitivamente no lo compraría” y 5 a “definitivamente sí lo compraría”. En la Figura 6 se presenta la intención de compra con que los consumidores evaluaron las muestras de marraqueta con HBUb. Los resultados estadísticos se encuentran en el Anexo 15.



Superíndices distintos: indican diferencias significativas entre las muestras  $p \leq 0,05$ .

Valores positivos corresponden a intención de compra positiva y valores negativos a intención de compra negativa.

**Figura 6.** Intención de compra de marraquetas con HBUb.

Cuando un producto presenta más de un 70% de intención de compra positiva y además un promedio mayor a 4, se puede afirmar que este tiene buena intención de compra. Por lo tanto, de acuerdo a la Figura 6, ninguna de las formulaciones de marraqueta con HBUb tuvo una buena intención de compra. De todas maneras, la intención de compra de la marraqueta con 12% de HBUb es significativamente mejor.

#### 4.6.2 Test pareado de preferencia de marraquetas con HBUb

**Tabla 19.** Preferencia de las muestras de marraqueta con HBUb.

	Marraqueta 12% HBUb N=50	Marraqueta 20% HBUb N=50
<b>Consumidores</b>	35	15
<b>Porcentaje</b>	70%	30%

En la Tabla 19 se puede observar que un 70% de los consumidores prefirió la marraqueta con 12% de HBUb. La evaluación estadística mediante chi cuadrado y distribución binomial (Anexo 16) mostró que la muestra con 12% de HBUb fue significativamente preferida sobre la muestra con 20% HBUb ( $p \leq 0,01$ ).

**Tabla 20.** Razones de preferencia por la muestra de marraqueta con 12% de HBUb.

<b>RAZONES DE PREFERENCIA Marraqueta 12% HBUb</b>	<b>Frecuencia (%) N=35</b>
<b>APARIENCIA</b>	
Apariencia agradable	17
Otras respuestas de apariencia	3
<b>COLOR</b>	
Color parecido a pan tradicional	11
Color agradable	11
<b>SABOR</b>	
Sabor agradable	43
Sabor suave	14
Sabor neutro	11
Sabor parecido a pan tradicional	9
Menos ácida que la otra muestra	9
Deja menos sabor residual que la otra muestra	6
Otras respuestas de sabor	20
<b>TEXTURA</b>	
Textura agradable	23
Crujiente	11
Textura suave	6
Esponjosidad	6
Otras respuestas de textura	3

En la Tabla 20 se puede observar que la razón principal de preferencia por la marraqueta con 12% de HBUb, fue el sabor agradable con un 43%. Además, un 23% de los consumidores la prefirió por tener una textura agradable.

Las razones de los que prefirieron la marraqueta con 20% de HBUb se encuentran en el Anexo 17.

#### **4.6.3 Test de aceptabilidad de hallullas con HBUt**

En la Tabla 21, se muestra un resumen de los promedios obtenidos por cada atributo evaluado en el test de aceptabilidad para las muestras de hallulla con HBUt. Los resultados detallados del test de aceptabilidad se encuentran en el Anexo 18 y los detalles del análisis estadístico en el Anexo 19.

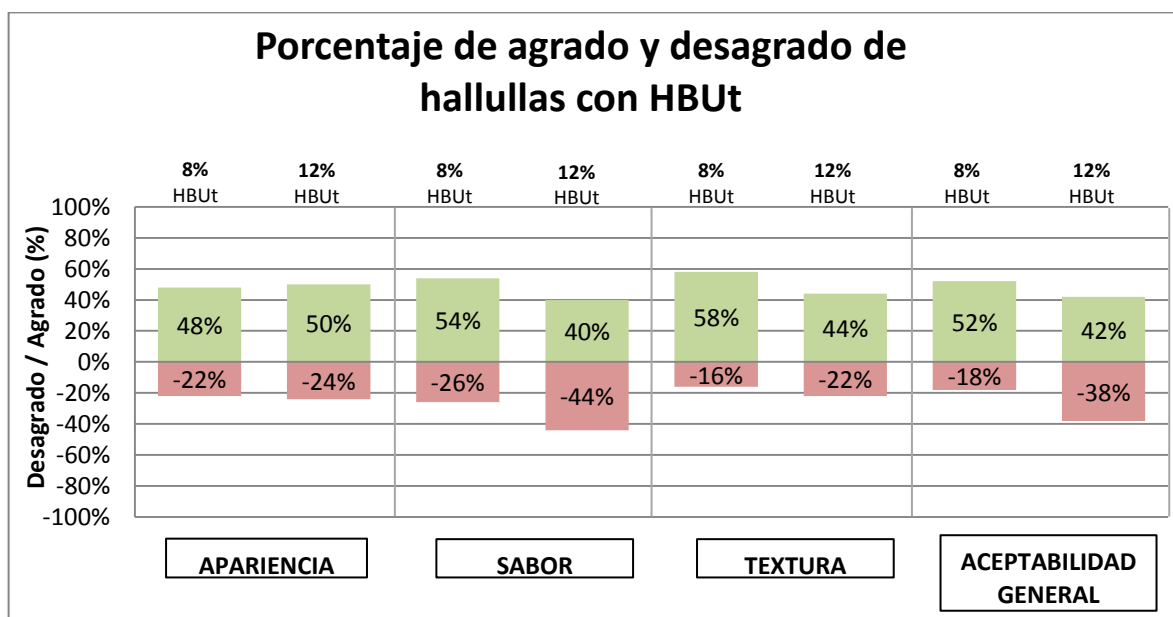
**Tabla 21.** Resumen promedios de aceptabilidad y análisis estadístico ANDEVA Multifactorial de cada atributo para las muestras de hallulla con HBUt.

Atributo	Hallulla 8% HBUt	Hallulla 12% HBUt	p- valor muestras
Apariencia	5,2 <sup>a</sup>	5,2 <sup>a</sup>	0,7805
Sabor	5,2 <sup>a</sup>	4,4 <sup>b</sup>	0,0002
Textura	5,4 <sup>a</sup>	5,1 <sup>b</sup>	0,0279
Aceptabilidad Gral.	5,2 <sup>a</sup>	4,7 <sup>b</sup>	0,0044

Los atributos con p- valor  $\leq 0,05$  muestran diferencias significativas.

Escala: 1 correspondió a "me disgusta mucho" y 7 a "me gusta mucho"

De acuerdo a la Tabla 21, se puede observar que la hallulla con 8% de HBUt fue mejor evaluada que la hallulla con 12% de HBUt en los atributos *sabor*, *textura* y *aceptabilidad general* ( $p \leq 0,05$ ). Además, la hallulla con 8% de HBUt presentó todos los atributos con promedios de aceptabilidad sobre 5.



**Agrado** = % calificaciones 6 a 7 (en verde);

**Desagrado** = % calificaciones 1 a 4 (en rojo).

**Figura 7.** Porcentaje de agrado y desagrado de hallullas con HBUt.

De acuerdo a la Figura 7, se puede observar que la hallulla con 8% de HBUt presentó porcentajes de agrado mayores a los de desagrado en todos los atributos. Los atributos *sabor*, *textura* y *aceptabilidad general* de esta muestra presentaron altos porcentajes de agrado, es decir, mayores a 50%.

La hallulla con 12% de HBUt presentó solo el atributo *apariciencia* con un alto porcentaje de agrado (50%). Además, se puede observar que el atributo *sabor*, de esta muestra, presentó un porcentaje de desagrado mayor al porcentaje de agrado, esto se pudo haber debido principalmente a la acidez.

En general, la hallulla con 8% de HBUt presentó más agrado y menos desagrado que la hallulla con 12% de HBUt.

**Tabla 22.** Aspectos positivos de las muestras de hallulla con HBUt.

ASPECTOS POSITIVOS	Hallulla 8% HBUt (%) N=50	Hallulla 12% HBUt (%) N=50
<b>Consumidores que indicaron aspectos positivos</b>	<b>72</b>	<b>60</b>
<b>APARIENCIA</b>		
Apariciencia	<b>10</b>	<b>16</b>
Aspecto a pan tradicional	4	0
Forma	2	2
Otras respuestas de apariencia	6	2
<b>COLOR</b>		
Color	<b>14</b>	<b>24</b>
Otras respuestas de color	2	0
<b>SABOR</b>		
Sabor	8	4
Sabor parecido a hallulla tradicional	8	0
No se siente acidez	4	0
Sabor suave	4	2
Sabor frutal	0	6
Acidez	0	4
Otras respuestas de sabor	<b>10</b>	0
<b>TEXTURA</b>		
Textura	<b>16</b>	<b>14</b>
Textura suave	4	0
Humedad de la miga	2	4
Textura crujiente	0	4
Otras respuestas de textura	8	8
<b>AROMA</b>		
Esencia a uva	0	2

En rojo: porcentajes  $\geq 10$ .

De acuerdo a la Tabla 22, hubo un mayor porcentaje de consumidores que encontró aspectos positivos en la hallulla con 8% de HBUt que en la hallulla con 12% de HBUt. Los aspectos que más agradaron de la hallulla con 8% de HBUt fueron *color* y *textura*, y para la hallulla con 12% de HBUt, *color* y *apariciencia*. En ambas muestras se destaca el *color*, sin embargo, la hallulla con 12% de HBUt presentó un mayor porcentaje en este atributo

que la hallulla con 8 % de HBUt. Por lo tanto, se podría decir que el color morado llamó la atención de forma positiva en los consumidores.

**Tabla 23.** Aspectos negativos de las muestras de hallulla con HBUt.

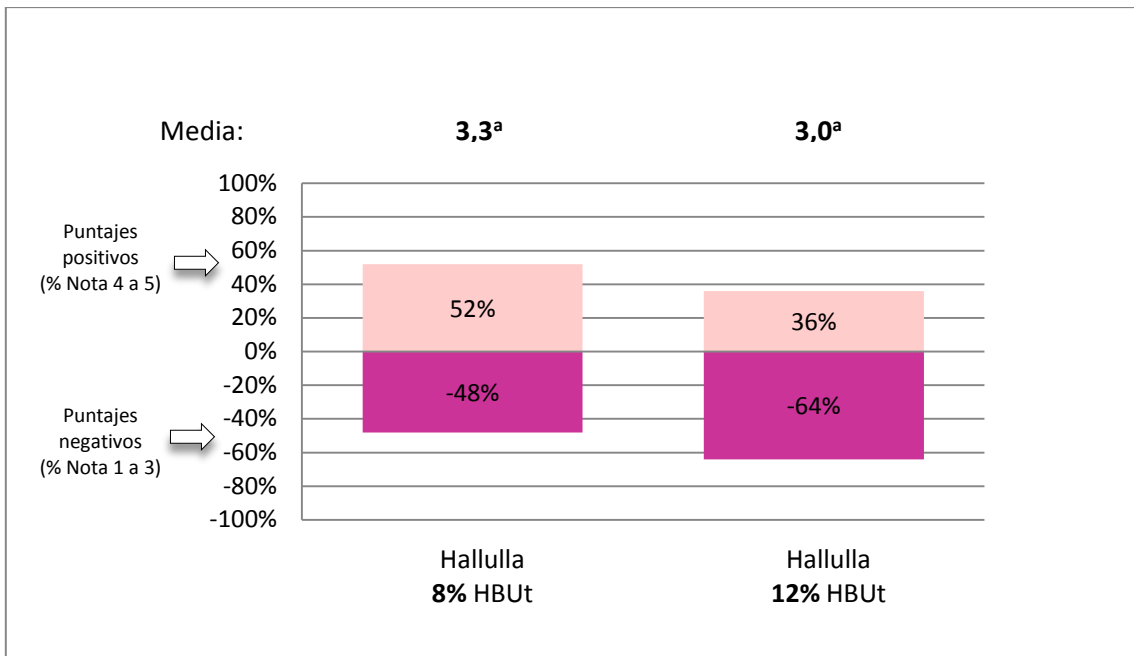
<b>ASPECTOS NEGATIVOS</b>	<b>Hallulla 8% HBUt (%) N=50</b>	<b>Hallulla 12% HBUt (%) N=50</b>
<b>Consumidores que indicaron aspectos negativos</b>	<b>60</b>	<b>80</b>
<b>APARIENCIA</b>		
Aspecto seco	4	0
No se asemeja a una hallulla tradicional	2	2
Compacto/ denso	0	8
Otras respuestas de apariencia	6	2
<b>COLOR</b>		
Color	8	<b>12</b>
<b>SABOR</b>		
Acidez	<b>28</b>	<b>44</b>
Sabor	6	4
Sabor metálico	0	4
Otras respuestas de sabor	6	<b>12</b>
<b>TEXTURA</b>		
Se sienten pedacitos como arena	8	<b>12</b>
Seco	4	8
Corteza dura	0	6
Otras respuestas de textura	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>AROMA</b>		
Aroma	2	2

En rojo: porcentajes  $\geq 10$ .

De acuerdo a la Tabla 23, ambas muestras de hallulla con HBUt superaron el 30% de aspectos negativos, lo cual se podría decir que, en general, tienen un alto porcentaje de desagrado. De todas maneras, la hallulla con 8% de HBUt presentó un menor porcentaje de aspectos negativos que la hallulla con 12% de HBUt.

El aspecto que más desagradó de ambas muestras fue la acidez, mayoritariamente en la muestra de hallulla con 12% de HBUt.

En la Figura 8 se presenta la intención de compra con que los consumidores evaluaron las muestras de hallulla con HBUt. Los resultados estadísticos se encuentran en el Anexo 20.



Superíndice iguales: indican que no existen diferencias significativas entre las muestras  $p \leq 0,05$ .

Valores positivos corresponden a intención de compra positiva y valores negativos a intención de compra negativa.

**Figura 8.** Intención de compra de hallullas con HBUt.

De acuerdo a la Figura 8, ninguna de las formulaciones de hallulla con HBUt tuvo una buena intención de compra, es decir, ninguna supera el 70% de intención de compra positiva ni tiene un promedio mayor a 4, tampoco hubo diferencias significativas entre ambas muestras.

#### 4.6.4 Test pareado de preferencia de hallullas con HBUt

**Tabla 24.** Preferencia de las muestras de hallulla con HBUt.

	Hallulla 8% HBUt	Hallulla 12% HBUt
<b>Consumidores</b>	40	10
<b>Porcentaje</b>	80%	20%

En la Tabla 24 se puede observar que un 80% de los consumidores prefirió la hallulla con 8% HBUt, con un nivel de significancia del 0,1% de acuerdo a la evaluación estadística mediante chi cuadrado y distribución binomial (Anexo 21).

**Tabla 25.** Razones de preferencia por la muestra de hallulla con 8% de HBUt.

<b>RAZONES DE PREFERENCIA Hallulla 8% HBUt</b>	<b>Frecuencia (%) N=40</b>
<b>APARIENCIA</b>	
Apariencia agradable	15
Apariencia parecida a pan hallulla tradicional	8
<b>COLOR</b>	
Mejor color que la otra muestra (más claro)	10
Color parecido a pan hallulla tradicional	8
<b>SABOR</b>	
Sabor agradable	38
Menos ácida que la otra muestra	33
Sabor suave	18
Sabor parecido a pan hallulla tradicional	10
Sabor parecido a pan hallulla integral	5
Sabor frutal	5
Otras respuestas de sabor	18
<b>TEXTURA</b>	
Textura agradable	15
Textura suave	5
Otras respuestas de textura	8
<b>AROMA</b>	
Aroma agradable	3

En la Tabla 25 se puede observar que la razón principal por la que se prefirió la hallulla con 8% de HBUt, con un 38%, fue por tener un sabor agradable. Además, un 33% de los consumidores la prefirió por ser menos ácida que la otra muestra.

Las razones de los que prefirieron la marraqueta con 20% de HBUb se encuentran en el Anexo 22.



## 4.7 Análisis químicos en los productos finales

### 4.7.1 Determinación de fibra y antioxidantes en la marraqueta con 12% de HBUb

**Tabla 26.** Fibra insoluble, soluble y fibra total (%) en muestras de pan marraqueta.

	<b>Fibra Insoluble (%)</b>	<b>Fibra Soluble (%)</b>	<b>FIBRA TOTAL (%)</b>
Marraqueta blanca JUMBO	1,99	1,67	<b>3,7</b>
Marraqueta blanca artesanal	1,40	0,35	<b>1,8</b>
Marraqueta integral JUMBO	4,17	0,80	<b>5,0</b>
<b>Marraqueta 12% HBUb</b>	<b>5,74</b>	<b>1,03</b>	<b>6,8</b>

Se determinó la cantidad de fibra de acuerdo en la metodología descrita en 3.3.1 y los antioxidantes de acuerdo en la metodología descrita en 3.3.2. Luego de hacer estos análisis en las muestras mencionadas en dichas metodologías, se incluyó la cantidad de fibra de una marraqueta artesanal, realizada con el mismo proceso de elaboración de la marraqueta con HBU, debido a que el valor de fibra insoluble de la marraqueta blanca tradicional JUMBO dio un valor muy alto.

De acuerdo a la Tabla 26, se puede observar que la marraqueta con 12% de HBUb tiene más porcentaje de fibra total que las otras muestras de marraqueta. Lo más destacado es que ésta aporta más cantidad de fibra que una marraqueta integral que ya existe en el mercado, por lo que presentaría mayores beneficios a nivel de salud si se introdujese al mercado.

Como la dosis diaria de referencia (DDR) de fibra para adultos es de 28g /día para la mujer y 36g /día para los hombres (Anderson y cols., 2009), se puede decir que una porción de marraqueta con 12% de HBUb (100 g) aporta un 24% de la DDR para la mujer y un 19% de la DRR para el hombre. El descriptor para el aporte de fibra del pan marraqueta con 12% de HBUb es *buena fuente* de fibra, debido a que la porción de consumo habitual contiene entre 10% y 19% de la Dosis Diaria de Referencia para fibra dietética (RSA, 2010).

**Tabla 27.** Polifenoles totales (Folin) y capacidad antioxidante (ORAC) en muestras de pan marraqueta.

	<b>Folin</b> (mg Eq Gálico/g muestra)	<b>ORAC</b> ( $\mu$ moles TE/g muestra)
Marraqueta blanca JUMBO	0,68 $\pm$ 0,09	6,66 $\pm$ 0,50
Marraqueta integral JUMBO	1,09 $\pm$ 0,12	11,52 $\pm$ 0,81
<b>Marraqueta 12% HBUb</b>	<b>3,86 <math>\pm</math> 0,24</b>	<b>41,67 <math>\pm</math> 1,96</b>

$\pm$  = desviación estándar para análisis realizados en duplicado.

En la Tabla 27 se observa que la marraqueta con 12% de HBUb presentó mayor cantidad de polifenoles totales y mayor capacidad antioxidante que una marraqueta blanca y que una marraqueta integral, teniendo más del doble de esta última.

**Tabla 28.** Resumen de fibra dietética y polifenoles totales por 100 g y por porción de marraqueta con 12% de HBUb.

	<b>MARRAQUETA CON 12% DE HARINA DE BAGAZO DE UVA BLANCA</b>	
	<b>100 g</b>	<b>1 porción (100 g aprox.)</b>
<b>Fibra dietética (g)</b>	6,8	6,8
<b>Polifenoles totales (mg Eq Gálico)</b>	386	386

Una porción de marraqueta con 12% de HBUb aporta 6,8 g de fibra dietética y 386 mg de polifenoles totales (Tabla 28), por lo que el producto es altamente beneficioso para la salud por ambos aspectos.

#### 4.7.2 Determinación de fibra y antioxidantes en la hallulla con 8% de HBUt

**Tabla 29.** Fibra insoluble, soluble y fibra total (%) en muestras de pan hallulla.

	<b>Fibra Insoluble</b> (%)	<b>Fibra Soluble</b> (%)	<b>FIBRA TOTAL</b> (%)
Hallulla blanca JUMBO	3,57	0,36	<b>3,9</b>
Hallulla integral c/linaza JUMBO	7,48	1,40	<b>8,9</b>
<b>Hallulla 8% HBUt</b>	<b>5,80</b>	<b>0,63</b>	<b>6,4</b>

De acuerdo a la Tabla 29, se puede observar que la hallulla con mayor porcentaje de fibra es la hallulla integral con linaza JUMBO. Esto se puede deber más que nada al

aporte de fibra de las semillas de linaza. Sin embargo, considerando que una porción de hallulla con 8% de HBUt son 65 g, el aporte de fibra por porción es de 4,2 g de fibra dietética. Esto equivale a un 15% de la DDR para la mujer y un 12% de la DRR para el hombre. El descriptor para el aporte de fibra de la hallulla con 8% de HBUt debe ser *buena fuente* de fibra.

**Tabla 30.** Polifenoles totales (Folin) y capacidad antioxidante (ORAC) en muestras de pan hallulla.

	<b>Folin</b> (mg Eq Gálico/g muestra)	<b>ORAC</b> ( $\mu$ moles TE/g muestra)	<b>Antocianinas</b> (mg Eq Cian 3-Gluc /g muestra)
Hallulla blanca JUMBO	0,91 $\pm$ 0,13	6,51 $\pm$ 0,55	n.d.
Hallulla integral c/linaza JUMBO	1,13 $\pm$ 0,09	9,93 $\pm$ 0,87	n.d.
<b>Hallulla 8% HBUt</b>	<b>1,70 <math>\pm</math> 0,07</b>	<b>16,77 <math>\pm</math> 0,57</b>	<b>0,042 <math>\pm</math> 0,006</b>

$\pm$  = desviación estándar para análisis realizados en duplicado.

n.d.: no determinado

En la Tabla 30, se puede observar que la hallulla con 8%de HBUt presenta mayor cantidad de polifenoles totales y mayor capacidad antioxidante que las otras muestras de hallulla. Sin embargo, la diferencia con la hallulla integral con linaza es bastante estrecha.

**Tabla 31.** Resumen de fibra dietética y polifenoles totales por 100 g y por porción de hallulla con 8% de HBUt.

	<b>HALLULLA CON 8% DE HARINA DE BAGAZO DE UVA TINTO</b>	
	<b>100 g</b>	<b>1 porción (65 g aprox.)</b>
<b>Fibra dietética (g)</b>	6,4	4,2
<b>Polifenoles totales (mg Eq Gálico)</b>	170	110,5

Una porción de hallulla con HBUt aporta 4,2 g de fibra dietética y 110,5 mg de polifenoles totales (Tabla 32).

A pesar de que la hallulla tiene un menor porcentaje de HBUt con respecto que tiene la marraqueta de HBUb, ambas aportan casi la misma cantidad de fibra por 100 g de muestra, no así la cantidad de polifenoles totales. Esto se debe a que la HBUt tiene menos antioxidantes y casi el doble de fibra que la HBUb.

#### 4.7.3 Determinación adicional de antioxidantes en ambos tipos de pan con HBUb

**Tabla 32.** Polifenoles totales (Folin) y capacidad antioxidante (ORAC) en marraqueta y hallullas con 12% de HBUb.

	<b>Folin</b> (mg Eq Gálico/g muestra)	<b>ORAC</b> ( $\mu$ moles TE/g muestra)
<b>Marraqueta 12% HBUb</b>	3,86 $\pm$ 0,24	41,67 $\pm$ 1,96
<b>Hallulla 12% HBUb</b>	2,68 $\pm$ 0,21	23,98 $\pm$ 1,62
<b>Hallulla 12% HBUb sin grasa</b>	3,04 $\pm$ 0,16	22,49 $\pm$ 0,70

$\pm$  = desviación estándar para análisis realizados en duplicado.

A partir de la Tabla 32 se puede observar que la muestra de marraqueta con 12% de HBUb presenta una mayor cantidad de polifenoles totales que la hallulla con 12% de HBUb, aproximadamente 1,3 veces más. Con respecto a la hallulla con 12% de HBUb sin grasa es aproximadamente 1,1 veces mayor (en ambos casos considerando el margen de error). La capacidad antioxidante de ambas hallullas con 12% de HBUb (con y sin grasa) es aproximadamente la mitad de la capacidad antioxidante de la marraqueta con 12% de HBUb. La posible explicación de que la hallulla con 12% de HBUb presente una menor capacidad antioxidante es que podrían haberse producido interacciones entre la especie que genera los radicales (los lípidos oxidados) y los compuestos antioxidantes de la muestra (Fernández-Pachón y cols., 2006). Dicho en otras palabras, los antioxidantes presentes en la HBUb interactúan con la grasa añadida como ingrediente en la hallulla protegiéndola de la oxidación, quedando menos antioxidantes activos. Eso sí esto no explicaría por qué la hallulla con 12% de HBUb sin grasa también presenta la mitad de capacidad antioxidante que la marraqueta con 12% de HBUb. Lo más probable es que se deba a los distintos procesos de elaboración de estos panes, lo que puede ser tema de otra investigación.

#### 4.7.4 Determinación de acidez

Una de las características que debe cumplir el pan, según el Reglamento Sanitario de los Alimentos, es que su porcentaje de acidez no debe ser mayor a 0,25% (expresada en ácido sulfúrico y calculada sobre la base de 30,0% de agua de la muestra). Antes de la determinación de acidez, se midió el porcentaje de humedad de todas las muestras de acuerdo a la metodología 3.9.1, debido a que el reglamento establece que el porcentaje

de acidez esté expresado sobre la base de 30,0% de agua de las muestras. Los cálculos se encuentran en el Anexo 23.

En la Tabla 33 se encuentran los porcentajes de acidez de cada pan (los cálculos respectivos se encuentran en el Anexo 24).

**Tabla 33.** Acidez, expresada en % de ácido sulfúrico sobre la base de un 30,0% de agua, de muestras de pan.

	<b>Acidez (%H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</b>
Marraqueta blanca JUMBO	0,06
Marraqueta integral JUMBO	0,09
Marraqueta 12% HBUB	0,17
Hallulla blanca JUMBO	0,05
Hallulla integral c/ linaza JUMBO	0,07
Hallulla 8% HBUT	0,17
Pumpernickel	0,38

Acá se puede observar que todas las muestras de pan analizadas, a excepción del Pumpernickel cumplen con lo establecido en el reglamento. Este último, tiene como ingredientes: salvado, harina integral (58%), agua, centeno, jarabe de remolacha, sal, extracto de malta y levadura. La alta acidez se podría deber a la gran cantidad de fibra que contiene, por tener una gran cantidad de salvado y harina integral.

Se esperaría que la marraqueta HBU tenga mayor porcentaje de acidez que la hallulla con HBU debido a que ésta tiene un mayor porcentaje de HBU. Sin embargo, en la Tabla 33, se puede observar que la marraqueta con 12% de HBUB tiene la misma acidez que la hallulla con 8% de HBUT. Esto confirma que la harina de bagazo de uva tinto es más ácida que la de bagazo de uva blanca, tal cual se percibió sensorialmente.

## 5 CONCLUSIONES

- ✓ Las siete formulaciones de cada tipo de pan con HBU fueron evaluadas sensorialmente por 12 de los jueces con entrenamiento previo e inducción específica en estos panes, de los cuales 3 fueron eliminados de los resultados de evaluación de marraquetas con HBUB y 4 de los resultados de la evaluación de hallullas con HBUT, por presentar diferencias significativas.
- ✓ Las formulaciones fueron evaluadas sensorialmente mediante un test de valoración de calidad, con el cual se eligieron las formulaciones con 12 y 20% de HBUB para marraqueta, y las con 8 y 12% de HBUT para hallulla.
- ✓ El test de aceptabilidad dio como resultado que la marraqueta con 12% de HBUB tuvo mayor aceptabilidad que la marraqueta con 20% de HBUB, en los atributos *apariciencia, sabor y aceptabilidad general*. Un 70% de los consumidores prefirió la marraqueta con 12% de HBUB por sobre la muestra con 20% HBUB ( $p \leq 0,01$ ), principalmente por tener un sabor y una textura más agradable.
- ✓ Para las hallullas, la con 8% de HBUT tuvo mayor aceptabilidad que la con 12% de HBUT, en los atributos *sabor, textura y aceptabilidad general*. Un 80% de los consumidores prefirió la hallulla con 8% de HBUT por sobre la muestra con 12% de HBUT ( $p \leq 0,001$ ), principalmente por ser menos ácida.
- ✓ La cantidad de fibra dietética total de la marraqueta con 12% de HBUB fue de 6,8 g por porción de consumo (100 g) y se catalogó como un producto con *buena fuente* de fibra. Además, ésta aporta una cantidad importante de antioxidantes a diferencia de las marraquetas tradicionales e integrales que se encuentran en el mercado. Su acidez fue de 0,17%, encontrándose dentro del límite establecido por el RSA (0,25%).
- ✓ La cantidad de fibra dietética total de la hallulla con 8% de HBUT fue de 4,2 g por porción de consumo (65 g aprox.) y se catalogó como un producto con *buena fuente* de fibra. Además, ésta aporta una cantidad importante de antioxidantes a diferencia de las hallullas tradicionales e integrales que se encuentran en el mercado. Su acidez fue de 0,17%, encontrándose dentro del límite establecido por el RSA (0,25%).

- ✓ Si ambos panes con HBU llegaran al mercado con precios alcanzables y fueran consumidos diariamente, podrían contribuir a mejorar la actual mal nutrición de los chilenos con un impacto positivo en los índices de salud.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

- AACC International (American Association of Cereal Chemists). (2000). Method 02-31 Titratable acidity, 11th Edition, U.S.A.
- Anderson, J., Baird, P., Davis, R., Ferreri, S., Knudston, M., Koraym, A., Waters, V. and Williams, C. (2009). Health benefits of dietary fiber. *International Life Sciences Institute*, vol. 67(4):188-205.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1990). Determination of dietary fibre. Official Methods of Analysis AOAC 991.43, 15th Edition. U.S.A.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1990). Moisture content determination. Official Methods of Analysis AOAC, 15th Edition. U.S.A.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (2005). Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH Differential Method. Official Methods of Analysis AOAC 2005.02, 18th Edition. U.S.A.
- Bordeu, E., y Scarpa, J.A. (1998). Análisis químico del vino. PUC, 1<sup>ed</sup>, Chile, p. 222-223.
- Choi, C.S., Chung, H.K., Choi, M.K., and Kang, M.H. (2010). Effects of grape pomace on the antioxidant defense system in diet-induced hypercholesterolemic rabbits. *Nutrition Research and Practice*, 4:114-120.
- Compañía Molinera San Cristóbal. (2004). Curso de panadería básica. Centro de desarrollo y demostraciones, Santiago, Chile.
- Danisco. (2012). Ficha técnica formulación BA 01-031/P01s pan marraqueta.
- Estévez, A.M. (2011). Clase panificación de la asignatura Industrialización de Cereales. Ingeniería en Alimentos, Facultad Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile.



- Faba, A. (2009). Comportamiento de precios al consumidor de productos agroalimentarios. ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias). [en línea]. <<http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/2254.pdf>> [consultado: mayo 2012].
- FAO (Food and Agriculture Organization). (2009). Base de datos consumo de pan per cápita por país. Harina de trigo - Análisis de cadena alimentaria. [en línea]. <[http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/revista/ediciones/28/Harina\\_trigo.htm](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/revista/ediciones/28/Harina_trigo.htm)> [consultado: mayo 2012].
- FECHIPAN (Federación Chilena de Industriales Panaderos). (2010). Revelador análisis de Fundación Chile: competitividad panadera. [en línea]. <[http://fechipan.cl/pdf/estudio\\_Diagnostico\\_Competitividad.pdf](http://fechipan.cl/pdf/estudio_Diagnostico_Competitividad.pdf)> [consultado: mayo 2012].
- Fernández-Pachón, M.S., Villaño, D., Troncoso, A.M., García-Parrilla, M.C. (2006). Revisión de los métodos de evaluación de la actividad antioxidante *in vitro* del vino y valoración de sus efectos *in vivo*. ALAN, 56:112.
- García, V. (1995). Introducción a la Microbiología. Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica. p.108-116.
- Granotec. (2012). Ficha técnica de Granomix Marraqueta 1315, mejorador para la elaboración de pan marraqueta.
- Halliwell, B. and Gutteridge, J.M.C. (2000). Free radicals in biology and medicine. 3<sup>rd</sup> ed. Oxford University Press, UK. p. 936.
- Hernández, A. (2003). Microbiología Industrial. Primera edición. Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica.
- Hogan, S., Canning, C., Sun, S., Sun, X.X., and Zhou, K.Q. (2010a). Effects of grape pomace antioxidant extract on oxidative stress and inflammation in diet induced obese mice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58:11250-11256.

- Hogan, S., Zhang, L., Li, J.R., Sun, S., Canning, C., and Zhou, K.Q. (2010b). Antioxidant rich grape pomace extract suppresses post-prandial hyperglycemia in diabetic mice by specifically inhibiting alpha-glucosidase. *Nutrition and Metabolism*, 7:71.
- Huang, D., Ou, B., Hampsch-Woodill, M., Flanagan, J., and Prior, R. (2002). High-throughput Assay of Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) Using a Multichannel Liquid Handling System Coupled with a Microplate Fluorescence Reader in 96-Well Format. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50:4437-4444.
- INTA (Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos). (2012). Alimentos funcionales [en línea]. <<http://www.inta.cl/comunidad/index.php/articulos/alimentos-funcionales>> [consultado: mayo, 2012].
- Lara, J. (2008). Diferencias entre el pan blanco y el integral: vitaminas, minerales y fibra. [en línea]. Vitónica: alimentación, deporte y salud. <<http://www.vitonica.com/alimentos/diferencias-entre-el-pan-blanco-y-el-integral-vitaminas-minerales-y-fibra>> [consultado: mayo 2012]
- Lee, J., Durst, R., Wrolstad, R. (2005). AOAC Official Method 2005.02: Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH Differential Method.
- Maquipan Chile. (2012). Marraqueta tradicional. [en línea]. <[http://www.maquipan.cl/v2/index.php?option=com\\_content&task=view&id=22&Itemid=52](http://www.maquipan.cl/v2/index.php?option=com_content&task=view&id=22&Itemid=52)> [consultado: junio 2012].
- Meilgaard, M., Civille, G.V. y Carr, B. (1999). Sensory Evaluation techniques. 2<sup>nd</sup> edition. CRC press, Inc., United States.
- MINEDUC (Ministerio de Educación). (2008). Chile en la era de los alimentos funcionales. [en línea]. Noticia, edición Universia. <<http://noticias.universia.cl/vida-universitaria/noticia/2008/07/10/307523/chile-era-alimentos-funcionales.html>> [consultado: mayo 2012].

- MINSAL (Ministerio de Salud). (2013). Protección de la Salud. Estrategia de Reducción de SAL/ SODIO en los Alimentos. [en línea]. <[http://www.minsal.gob.cl/portal/url/page/minsalcl/g\\_proteccion/g\\_alimentos/reduccion\\_sodio.html](http://www.minsal.gob.cl/portal/url/page/minsalcl/g_proteccion/g_alimentos/reduccion_sodio.html)> [consultado: abril 2013].
- Nerantzis, E.T. & Tataridis, P. (2006). Integrated enology – utilization of winery by-products into high added value products. *Journal of Food Science and Technology*, 3:1-12.
- Ou, B., Hampsch-Woodill, M., and Prior, R. (2001). Development and Validation of an Improved Oxygen Radical Absorbance Capacity Assay Using Fluorescein as the Fluorescent Probe. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49:4619-4626.
- Ozvural, E.B. & Vural, H. (2011). Grape seed flour is a viable ingredient to improve the nutritional profile and reduce lipid oxidation of frankfurters. *Meat Science*, 88: 179-183.
- Panadería JUMBO. (2012). Supermercado JUMBO centro comercial Alto Las Condes. Proceso de elaboración de pan marraqueta.
- Peñailillo, R. (2010). El pan en Chile. [en línea]. Blog Nutrición & Datos. <<http://www.nutricionydatos.com/2010/05/el-pan-en-chile.html>> [consultado: junio 2012].
- Performing Oxygen Radical Absorbance Capacity Assay with Synergy™HT ORAC Antioxidant Tests BIO-TEK Application Note. (2005).
- Portal Antioxidantes. (2012). Antioxidantes en alimentos; análisis de antioxidantes. [en línea]. Universidad de Chile e INTA. <<http://www.portalantioxidantes.com>> [consultado: mayo 2012].
- Quezada, N. (2011). Clasificación de la calidad sensorial de las hallullas mediante visión computacional. Proyecto de memoria para el título de Ingeniero en Alimentos, Universidad de Chile.

- RSA (Reglamento Sanitario de los Alimentos). (2010). Decreto N° 997/96. Versión actualizada.
- Roca, L. (2011). El cereal integral, un reto en el negocio de la panadería. Lantmännen Unibake Spain S.L. [en línea]. <<http://www.lantmannen-unibake.com/es/Spain/News/El-cereal-Integral-un-reto-en-el-negocio-de-la-panaderia/>> [consultado: mayo 2012].
- Ross, C., Rosales, M., Brown, K. (2011). Antioxidant activity and consumer acceptance of grape seed flour-containing food products. *International Journal of Food Science & Technology*, 47:592-602.
- Saura-Calixto, F. (2011). Dietary Fiber as a Carrier of Dietary Antioxidants: An Essential Physiological Function. *Journal Agricultural and Food Chemistry, Perspective*, 59:43-49.
- Saura-Calixto, F., Pérez-Jiménez, J., Serrano, J., Tabernero, M., Arranz, S., Díaz-Rubio, M.E., García-Díaz, L., Goñi, I. (2008). Effects of grape antioxidant dietary fiber in cardiovascular disease risk factors. *Nutrition*, 24:646-653.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2006). Fisiología Vegetal, Volumen 1. Universitat Jaume- I, España.
- CNMEC-UC (Centro de Nutrición Molecular y Enfermedades Crónicas de la Pontificia Universidad Católica de Chile). (2012). Análisis antioxidantes en HBU y otros alimentos.
- Zacarías, I., Olivares, S. (2013). Etiquetado Nutricional de los Alimentos. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile. [en línea]. <[http://www.inta.cl/material\\_educativo/cd/Etiquet.pdf](http://www.inta.cl/material_educativo/cd/Etiquet.pdf)> [consultado: abril 2013]

## ANEXOS

**Anexo 1** Ficha de respuesta “Descripción de productos” (primera sesión)

### **FICHA DE RESPUESTA N° 1**

#### **DESCRIPCIÓN DE PRODUCTOS**

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Set : \_\_\_\_\_

Por favor describa lo más detalladamente que pueda cada una de las características del alimento. NO COLOQUE PALABRAS como “agradable”, “desagradable”, “bueno” o “malo”.

<b>ATRIBUTO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
Apariencia/ Forma		
Aroma		
Sabor		
Textura		

**Anexo 2** Ficha de respuesta “Descripción de productos” (segunda sesión)

**FICHA DE RESPUESTA N° 2**

**DESCRIPCIÓN DE PRODUCTOS**

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Set : \_\_\_\_\_

Por favor describa lo más detalladamente que pueda cada una de las características del alimento. NO COLOQUE PALABRAS como “agradable”, “desagradable”, “bueno” o “malo”.

<b>ATRIBUTO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
Apariencia/ Forma		
Color corteza		
Color miga		
Aroma		
Sabor		
Textura		

**Anexo 3** Ficha de respuesta “Valoración de calidad”

**FICHA DE RESPUESTA N° 3**

**VALORACIÓN DE CALIDAD**

Nombre:.....

Fecha:.....

Escala de valoración

- 7 Muy bueno
- 6 Bueno
- 5 Satisfactorio
- 4 Regular
- 3 Defectuoso
- 2 Malo
- 1 Muy malo

Por favor anote la **mayor cantidad de observaciones** posible para cada atributo, ya que eso servirá para la **discusión grupal** que se realizará al finalizar la evaluación de los 7 productos.

Muestra	Atributo	Puntaje	Observaciones
	Color externo		
	Forma		
	Tamaño		
	Brillo externo		
	Aspecto superficie		
	Color miga		
	Aroma		
	Textura		
	Sabor		
	CALIDAD TOTAL		

Al finalizar con los **7 productos**, por favor pida ver los 7 productos nuevamente. Si es necesario, los puede probar.

Indique en la siguiente tabla, cuál es su ordenamiento de calidad de los productos:

<b>PRODUCTO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>RAZONES PRINCIPALES</b>
PRIMER LUGAR		
SEGUNDO LUGAR		
TERCER LUGAR		
CUARTO LUGAR		
QUINTO LUGAR		
SEXTO LUGAR		
SÉPTIMO LUGAR		

***¡MUCHAS GRACIAS!***



Anexo 4 Afiche informativo de los panes a evaluar por el test con consumidores

## PAN CON INCORPORACIÓN DE HARINA DE BAGAZO DE UVA (HBU)

### MARRAQUETAS CON HBU BLANCA



### HALLULLITAS CON HBU TINTA



## PANES RICOS EN FIBRA Y ANTIOXIDANTES

### BENEFICIOS DE LA FIBRA

- Protege contra el cáncer de colon.
- Retarda la absorción de glucosa y reduce la secreción de insulina.
- Evita el estreñimiento y enfermedades por divertículos.
- Reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares.



### BENEFICIOS DE LOS ANTIOXIDANTES

- Disminuye el riesgo de enfermedades cardiovasculares y de accidentes cerebrovasculares.



**Anexo 5** Ficha de respuesta “Aceptabilidad y preferencia”

**FICHA DE RESPUESTA N° 4**

**EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD Y PREFERENCIA**

**Set:** .....

**Nombre:** .....

**Fecha:** .....

**Rango de edad:**

18-25 ..... 26-35 ..... 36-45 ..... 45-55 ..... 54-65 .....

**¿Ud. consume alimentos saludables?** Si ..... No .....

**Si contesto SI, ¿Cuál(es)? (Marque la(s) opción (es) con una cruz)**

..... Frutas

..... Verduras

..... Avena

..... Pan integral

..... Otros alimentos altos en fibra (integrales)

..... Aceite de oliva

..... Pescado (no frito)

..... Yogur

..... Yogur con probióticos

..... Otros (indicar cuáles): .....

**¿Con que frecuencia consume pan integral?**

Todos los días..... 2-3 veces por semana..... 1 vez por semana..... 1 vez cada dos semanas.....

**1. Por favor evalúe la muestra que se presenta y señale con una cruz su reacción frente al producto para cada atributo según la escala adjunta:**

**Muestra N°** .....

	Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta levemente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta levemente	Me gusta	Me gusta mucho
Apariencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceptabilidad gral.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1. a) ¿Hay aspectos que le gustaron especialmente de esta muestra? Si ..... No .....

Si contesto "Sí", ¿Cuál(es)? .....

1. b) ¿Hay aspectos que no le gustaron de esta muestra? Si ..... No .....

Si contesto "Sí", ¿Cuál(es)? .....

1. c) Si este producto se encontrara en los lugares donde Ud. habitualmente compra pan integral, ¿qué frase refleja mejor lo que haría? (marque una opción):

..... Definitivamente sí lo compraría

..... Probablemente sí lo compraría

..... Tal vez sí, tal vez no lo compraría

..... Probablemente no lo compraría

..... Definitivamente no lo compraría

2. Por favor pida la segunda muestra. Evalúe siguiendo las mismas instrucciones de la muestra anterior.

Muestra N° .....

	Me disgusta mucho	Me disgusta	Me disgusta levemente	No me gusta ni me disgusta	Me gusta levemente	Me gusta	Me gusta mucho
Apariencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceptabilidad gral.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. a) ¿Hay aspectos que le gustaron especialmente de esta muestra? Si ..... No .....

Si contesto "Sí", ¿Cuál(es)? .....

2. b) ¿Hay aspectos que no le gustaron de esta muestra? Si ..... No .....

Si contesto "Sí", ¿Cuál(es)? .....

**2. c) Si este producto se encontrara en los lugares donde Ud. habitualmente compra pan integral, ¿qué frase refleja mejor lo que haría? (marque una opción):**

..... Definitivamente sí lo compraría

..... Probablemente sí lo compraría

..... Tal vez sí, tal vez no lo compraría

..... Probablemente no lo compraría

..... Definitivamente no lo compraría

**3. Por favor escoja la muestra que le gustó más (marque con una cruz):**

**Muestra N°** .....

**Muestra N°** .....

**¿Por qué le gustó más la muestra escogida?**

.....  
.....

***¡MUCHAS GRACIAS!***

**Anexo 6** Caracterización completa de HBU blanca y tinto.

**HBU BLANCA**

	<b>Porcentaje (%)</b>
Proteínas	7,5
Grasa Total	4,26
Hidratos de Carbono(*)	44,77
Fibra Dietética	28,4
Soluble	2,10
Insoluble	26,4
Cenizas	3,91
Humedad	11,16

**HBU TINTO**

	<b>Porcentaje (%)</b>
Proteínas	11,71
Grasa Total	7,75
Hidratos de Carbono(*)	11,06
Fibra Dietética	53,60
Soluble	4,10
Insoluble	49,60
Cenizas	8,41
Humedad	7,47

(\*) Cálculo por diferencia de ENN (extractos no nitrogenados) y fibra total.

## **Anexo 7** Porcentaje de agua evaporada durante el proceso de horneado del pan

### Pan marraqueta

Peso marraqueta antes de hornear = 110 g

Peso marraqueta después de hornear = 100 g

Peso de agua evaporada = 11 g

% de agua evaporada =  $(11/110)*100 = 10\%$

### Pan hallulla

Peso hallulla antes de hornear = 71,5 g

Peso hallulla después de hornear = 64,5 g

Peso de agua evaporada = 7 g

% de agua evaporada =  $(7/71,5)*100 = 9,7\% \approx 10\%$

**Anexo 8** Comentarios positivos y negativos primera sesión descriptiva

**Tabla 34.** Primera sesión descriptiva: aspectos positivos y negativos de marraqueta con 8% HBUb.

MARRAQUETA 8% HBUb		
Atributo	Aspectos positivos	Aspectos negativos
Apariencia/ forma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buen tamaño</li> <li>• Superficie lisa, sin grietas</li> <li>• Forma uniforme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Más plano de lo normal</li> <li>• Tostado no homogéneo</li> <li>• Surcos divisores muy poco marcados</li> <li>• Parte de abajo porosa</li> <li>• Manchas de harina cruda por abajo</li> </ul>
Aroma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uva.</li> <li>• Aroma peculiar.</li> <li>• Frutal.</li> <li>• Aroma dulce.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de aroma a tostado</li> <li>• No típico a marraqueta</li> <li>• Vino</li> <li>• A fermento</li> <li>• Levadura</li> </ul>
Sabor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sabor peculiar intenso</li> <li>• Sabor tostado</li> <li>• Suave al principio</li> <li>• Uva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido</li> <li>• Poca sal</li> <li>• Fermento</li> <li>• Vino</li> <li>• Mucho sabor residual ácido</li> </ul>
Textura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esponjoso</li> <li>• Aireado</li> <li>• Corteza crujiente</li> <li>• Alveolos grandes e uniformes</li> <li>• Compresible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corteza muy dura</li> <li>• Miga compacta</li> <li>• Demasiada sensación arenosa</li> <li>• Chicloso</li> <li>• No se fractura con facilidad</li> <li>• Corteza delgada pero muy gruesa en la parte de abajo</li> </ul>

**Tabla 35.** Primera sesión descriptiva: aspectos positivos y negativos de hallulla con 8% HBUt

HALLULLA 8% HBUt		
Atributo	Aspectos positivos	Aspectos negativos
Apariencia/ forma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redondo uniforme</li> <li>• Puntos oscuros homogéneos, con aspecto de fibra</li> <li>• Tamaño pequeño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grosor no uniforme</li> <li>• Agujeros no uniformes</li> <li>• Falta de agujeros más pronunciados</li> <li>• Harina cruda en la parte de abajo</li> <li>• Aspecto compacto</li> </ul>
Aroma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frutal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intenso, no característico a pan</li> <li>• Masa y vino, sobretodo en la miga</li> <li>• Leve aroma a harina</li> <li>• Levadura</li> <li>• Betarraga.</li> </ul>
Sabor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sabor residual a uva</li> <li>• Diferente a pan común</li> <li>• Más intenso que el pan común pero aun así no pierde el sabor típico a pan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido</li> <li>• Poca sal</li> <li>• Aceituna</li> </ul>
Textura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se siente la fibra</li> <li>• Corteza crocante</li> <li>• Pan laminado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Miga muy compacta</li> <li>• Miga más dura de lo normal</li> <li>• Fibra pequeña, no es grande como las semillas del pan integral común</li> <li>• Chicloso</li> </ul>



## Anexo 9 Resultado estadístico test valoración de calidad de marraquetas con HBUb

### ➤ Color externo

#### Análisis de Varianza para Color externo - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	5,04762	6	0,84127	1,51	0,1937
B:Juez	4,22222	8	0,527778	0,95	0,4855
RESIDUOS	26,6667	48	0,555556		
TOTAL (CORREGIDO)	35,9365	62			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### ➤ Forma

#### Análisis de Varianza para Forma - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	11,4921	6	1,91534	3,13	0,0114
B:Juez	4,85714	8	0,607143	0,99	0,4539
RESIDUOS	29,3651	48	0,611772		
TOTAL (CORREGIDO)	45,7143	62			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

#### Pruebas de Múltiple Rangos para Forma por Muestra

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Muestra	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
4	9	3,77778	0,26072	x
6	9	4,22222	0,26072	xx
2	9	4,33333	0,26072	xx
5	9	4,44444	0,26072	xx
3	9	4,88889	0,26072	xx
1	9	5,0	0,26072	x
7	9	5,0	0,26072	x

### ➤ Tamaño

#### Análisis de Varianza para Tamaño - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	4,63492	6	0,772487	1,63	0,1603
B:Juez	9,65079	8	1,20635	2,54	0,0216
RESIDUOS	22,7937	48	0,474868		
TOTAL (CORREGIDO)	37,0794	62			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### ➤ Brillo externo

#### Análisis de Varianza para Brillo externo - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	10,7619	6	1,79365	3,70	0,0042
B:Juez	45,6508	8	5,70635	11,79	0,0000
RESIDUOS	23,2381	48	0,484127		
TOTAL (CORREGIDO)	79,6508	62			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### Pruebas de Múltiple Rangos para Brillo externo por Muestra

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Muestra	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
4	9	4,11111	0,231931	X
6	9	4,22222	0,231931	X
2	9	4,55556	0,231931	XX
3	9	4,77778	0,231931	XX
7	9	4,77778	0,231931	XX
5	9	4,88889	0,231931	XX
1	9	5,44444	0,231931	X

#### ➤ Aspecto superficie

#### Análisis de Varianza para Aspecto superficie - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	20,5397	6	3,42328	7,09	0,0000
B:Juez	7,93651	8	0,992063	2,05	0,0595
RESIDUOS	23,1746	48	0,482804		
TOTAL (CORREGIDO)	51,6508	62			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### Pruebas de Múltiple Rangos para Aspecto superficie por Muestra

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Muestra	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
6	9	3,77778	0,231614	X
2	9	4,11111	0,231614	XX
4	9	4,22222	0,231614	XX
5	9	4,44444	0,231614	XX
7	9	4,66667	0,231614	XXX
1	9	4,88889	0,231614	XX
3	9	5,66667	0,231614	X

#### ➤ Color miga

#### Análisis de Varianza para Color miga - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	8,63492	6	1,43915	5,28	0,0003
B:Juez	4,69841	8	0,587302	2,16	0,0483
RESIDUOS	13,0794	48	0,272487		
TOTAL (CORREGIDO)	26,4127	62			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### Pruebas de Múltiple Rangos para Color miga por Muestra

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Muestra	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	9	4,33333	0,174001	X
2	9	4,44444	0,174001	XX
6	9	4,55556	0,174001	XXX
3	9	4,88889	0,174001	XXXX
7	9	5,11111	0,174001	XXX
4	9	5,22222	0,174001	XX
5	9	5,33333	0,174001	X

➤ [Aroma](#)

**Análisis de Varianza para Aroma - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	6,31746	6	1,05291	1,37	0,2449
B:Juez	7,84127	8	0,980159	1,28	0,2774
RESIDUOS	36,8254	48	0,767196		
TOTAL (CORREGIDO)	50,9841	62			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

➤ [Textura](#)

**Análisis de Varianza para Textura - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	9,65079	6	1,60847	2,23	0,0561
B:Juez	9,14286	8	1,14286	1,58	0,1547
RESIDUOS	34,6349	48	0,721561		
TOTAL (CORREGIDO)	53,4286	62			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

➤ [Sabor](#)

**Análisis de Varianza para Sabor - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	32,3175	6	5,38624	5,77	0,0001
B:Juez	9,1746	8	1,14683	1,23	0,3035
RESIDUOS	44,8254	48	0,933862		
TOTAL (CORREGIDO)	86,3175	62			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Pruebas de Múltiple Rangos para Sabor por Muestra**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Muestra</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
7	9	3,88889	0,322122	x
6	9	4,55556	0,322122	xx
2	9	5,0	0,322122	xxx
1	9	5,55556	0,322122	xx
4	9	5,55556	0,322122	xx
5	9	5,77778	0,322122	xx
3	9	6,11111	0,322122	x

➤ [Calidad total](#)

**Análisis de Varianza para Calidad total - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	15,6508	6	2,60847	4,70	0,0008
B:Juez	2,69841	8	0,337302	0,61	0,7667
RESIDUOS	26,6349	48	0,554894		
TOTAL (CORREGIDO)	44,9841	62			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Pruebas de Múltiple Rangos para Calidad total por Muestra**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>Muestra</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
7	9	4,22222	0,248304	X
6	9	4,77778	0,248304	XX
2	9	5,0	0,248304	XXX
1	9	5,22222	0,248304	XXX
4	9	5,22222	0,248304	XXX
5	9	5,55556	0,248304	XX
3	9	5,88889	0,248304	X

**Anexo 10** Razones principales del primer lugar otorgado por los jueces en el ordenamiento de calidad de marraquetas con HBUB

**Tabla 36.** Muestras de marraqueta con HBUB elegidas en primer lugar en el ordenamiento de calidad y las razones principales de esta elección

<b>Muestra elegida en primer lugar</b>	<b>Razones principales</b>
Marraqueta 8% HBUB (elegida 1 vez)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buen sabor, baja acidez y no es dulce. Miga esponjosa y corteza más crujiente.</li> </ul>
Marraqueta 12% HBUB (elegida 5 veces)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buen aspecto y muy rico sabor.</li> <li>• Sabor, textura y aroma muy balanceados y agradables. Dulzor suave.</li> <li>• Sabor agradable, no tan ácido y buen color café.</li> <li>• Sabor y textura agradables.</li> <li>• Sabrosa y textura de marraqueta.</li> </ul>
Marraqueta 20% HBUB (elegida 3 veces)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aroma neutral (no tan intenso), miga húmeda, pan blando.</li> <li>• Firme, color y aroma intensos y aceptables, sabor intenso.</li> <li>• Sabor intenso y dulzor agradable.</li> </ul>
Marraqueta 22% HBUB (elegida 1 vez)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sabor completo, aroma completo, textura suave y esponjosa.</li> </ul>

## Anexo 11 Resultado estadístico test valoración de calidad de hallullas con HBUt

### ➤ [Color externo](#)

#### Análisis de Varianza para Color externo - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	2,85714	6	0,47619	0,48	0,8174
B:Juez	6,69643	7	0,956633	0,97	0,4655
RESIDUOS	41,4286	42	0,986395		
TOTAL (CORREGIDO)	50,9821	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### ➤ [Forma](#)

#### Análisis de Varianza para Forma - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	2,96429	6	0,494048	0,94	0,4799
B:Juez	19,0714	7	2,72449	5,16	0,0003
RESIDUOS	22,1786	42	0,528061		
TOTAL (CORREGIDO)	44,2143	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### ➤ [Tamaño](#)

#### Análisis de Varianza para Tamaño - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	0,178571	6	0,0297619	0,07	0,9984
B:Juez	37,125	7	5,30357	12,91	0,0000
RESIDUOS	17,25	42	0,410714		
TOTAL (CORREGIDO)	54,5536	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### ➤ [Brillo externo](#)

#### Análisis de Varianza para Brillo externo - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	2,21429	6	0,369048	0,87	0,5238
B:Juez	54,8393	7	7,83418	18,50	0,0000
RESIDUOS	17,7857	42	0,423469		
TOTAL (CORREGIDO)	74,8393	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### ➤ [Aspecto superficie](#)

#### Análisis de Varianza para Aspecto superficie - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	3,42857	6	0,571429	0,88	0,5149
B:Juez	10,8571	7	1,55102	2,40	0,0368
RESIDUOS	27,1429	42	0,646259		
TOTAL (CORREGIDO)	41,4286	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

➤ [Color miga](#)

**Análisis de Varianza para Color miga - Suma de Cuadrados Tipo III**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	7,85714	6	1,30952	1,30	0,2799
B:Juez	3,69643	7	0,528061	0,52	0,8123
RESIDUOS	42,4286	42	1,0102		
TOTAL (CORREGIDO)	53,9821	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

➤ [Aroma](#)

**Análisis de Varianza para Aroma - Suma de Cuadrados Tipo III**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	7,60714	6	1,26786	1,55	0,1864
B:Juez	9,35714	7	1,33673	1,63	0,1529
RESIDUOS	34,3929	42	0,818878		
TOTAL (CORREGIDO)	51,3571	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

➤ [Textura](#)

**Análisis de Varianza para Textura - Suma de Cuadrados Tipo III**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	19,1786	6	3,19643	4,13	0,0024
B:Juez	11,7143	7	1,67347	2,16	0,0577
RESIDUOS	32,5357	42	0,77466		
TOTAL (CORREGIDO)	63,4286	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Pruebas de Múltiple Rangos para Textura por Muestra**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Muestra	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
7	8	4,125	0,311179	x
2	8	4,75	0,311179	xx
5	8	5,125	0,311179	xxx
4	8	5,25	0,311179	xxx
6	8	5,5	0,311179	x
3	8	5,75	0,311179	x
1	8	6,0	0,311179	x

➤ [Sabor](#)

**Análisis de Varianza para Sabor - Suma de Cuadrados Tipo III**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	38,25	6	6,375	11,70	0,0000
B:Juez	7,98214	7	1,14031	2,09	0,0656
RESIDUOS	22,8929	42	0,545068		
TOTAL (CORREGIDO)	69,125	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Pruebas de Múltiple Rangos para Sabor por Muestra**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Muestra	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
7	8	3,125	0,261024	x
5	8	3,5	0,261024	xx
6	8	4,25	0,261024	xx
3	8	4,625	0,261024	x
4	8	4,625	0,261024	x
2	8	4,625	0,261024	x
1	8	5,875	0,261024	x

➤ Calidad total

**Análisis de Varianza para Calidad total - Suma de Cuadrados Tipo III**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	15,1071	6	2,51786	6,37	0,0001
B:Juez	6,26786	7	0,895408	2,26	0,0475
RESIDUOS	16,6071	42	0,395408		
TOTAL (CORREGIDO)	37,9821	55			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Pruebas de Múltiple Rangos para Calidad total por Muestra**

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Muestra	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
7	8	4,0	0,22232	x
5	8	4,25	0,22232	xx
6	8	4,75	0,22232	xx
2	8	4,75	0,22232	xx
4	8	4,875	0,22232	xxx
3	8	5,0	0,22232	xx
1	8	5,75	0,22232	x



**Anexo 12** Razones principales del primer lugar otorgado por los jueces en el ordenamiento de calidad de hallullas con HBUt

**Tabla 37.** Muestras de hallulla con HBUt elegidas en primer lugar en el ordenamiento de calidad y las razones principales de esta elección

<b>Muestra elegida en primer lugar</b>	<b>Razones principales</b>
Hallulla 8% HBUt (elegida 3 veces)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sabor suave ácido y aroma también. Más comible y color similar a pan integral.</li> <li>• Esponjoso. Sabor ácido muy leve.</li> <li>• Sabor menos ácido, más típico a pan. Textura más suave.</li> </ul>
Hallulla 10% HBUt (elegida 1 veces)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por el sabor, no es ácido.</li> </ul>
Hallulla 12% HBUt (elegida 2 veces)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El más parejo en todas sus características analizadas.</li> <li>• Su sabor es levemente ácido. Buena humedad en la miga.</li> </ul>
Marraqueta 20% HBUt (elegida 1 vez)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aroma neutral (no tan intenso), miga húmeda, pan blando.</li> </ul>
Hallulla 22% HBUt (elegida 1 vez)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sabor mucho menos ácido al compararlo con los otros panes. Aroma muy parecido al pan industrial, y buen color de miga (homogéneo). Excelente forma.</li> </ul>

### Anexo 13 Consumo de alimentos saludables

**Tabla 38.** Consumo de alimentos saludables

<b>Alimento</b>	<b>Porcentaje de consumidores (%)</b>
Pan integral	100
Verduras	96
Frutas	96
Yogur	72
Aceite de oliva	70
Avena	64
Pescado (no frito)	60
Yogur con probióticos	40
Otros alimentos altos en fibra (integrales)	30
Otros	18

**Anexo 14** Detalle resultados test de aceptabilidad de marraquetas con HBUb.

**Tabla 39.** Resultados evaluación de aceptabilidad de marraqueta con 12% de HBUb

Consumidor	Rango de edad	Frecuencia de consumo de pan integral	Marraqueta 12% HBUb			
			Apariencia	Sabor	Textura	Aceptabilidad general
1	18-25	2-3 veces por semana	3	5	6	5
2	18-25	1 vez por semana	5	7	7	6
3	18-25	2-3 veces por semana	6	7	7	7
4	46-55	2-3 veces por semana	6	6	7	6
5	18-25	2-3 veces por semana	6	7	6	6
6	46-55	2-3 veces por semana	6	6	7	6
7	18-25	1 vez cada 2 semanas	6	7	6	6
8	18-25	2-3 veces por semana	6	6	6	6
9	18-25	1 vez por semana	3	2	2	3
10	18-25	1 vez por semana	4	3	6	4
11	18-25	2-3 veces por semana	6	7	7	7
12	18-25	2-3 veces por semana	3	4	5	4
13	18-25	2-3 veces por semana	5	6	6	6
14	26-35	2-3 veces por semana	6	5	6	6
15	18-25	1 vez por semana	3	5	5	5
16	26-35	1 vez por semana	5	6	6	6
17	18-25	2-3 veces por semana	1	3	4	2
18	26-35	1 vez cada 2 semanas	2	6	6	5
19	26-35	1 vez por semana	6	6	5	6
20	18-25	2-3 veces por semana	6	6	7	6
21	18-25	1 vez por semana	4	6	7	6
22	18-25	Todos los días	7	6	6	6
23	18-25	2-3 veces por semana	6	5	3	4
24	18-25	1 vez por semana	5	6	6	7
25	18-25	Todos los días	4	6	6	6
26	18-25	Todos los días	6	7	6	6
27	18-25	2-3 veces por semana	6	6	6	6
28	18-25	1 vez cada 2 semanas	6	7	6	7
29	18-25	Todos los días	4	5	5	5
30	18-25	1 vez por semana	6	5	5	5
31	26-35	1 vez por semana	3	5	5	5
32	18-25	2-3 veces por semana	6	7	7	7
33	18-25	2-3 veces por semana	4	3	4	3
34	18-25	2-3 veces por semana	3	4	4	4
35	26-35	1 vez por semana	4	4	4	4
36	18-25	1 vez por semana	7	7	6	7
37	18-25	1 vez por semana	7	6	6	6
38	18-25	1 vez por semana	3	6	3	3
39	18-25	2-3 veces por semana	5	5	4	5
40	18-25	1 vez cada 2 semanas	5	6	6	6
41	18-25	2-3 veces por semana	4	6	6	6
42	18-25	2-3 veces por semana	7	7	7	7
43	18-25	2-3 veces por semana	5	7	6	6
44	26-35	2-3 veces por semana	7	7	7	7
45	26-35	1 vez por semana	5	7	3	5
46	18-25	1 vez por semana	6	6	6	6
47	18-25	1 vez por semana	5	5	5	5
48	26-35	2-3 veces por semana	3	4	4	4
49	26-35	Todos los días	6	6	6	6
50	26-35	2-3 veces por semana	6	6	4	5
<b>Promedio</b>			<b>5,0</b>	<b>5,7</b>	<b>5,5</b>	<b>5,5</b>

**Tabla 40.** Resultados evaluación de aceptabilidad de marraqueta con 20% de HBUb

Consumidor	Rango de edad	Frecuencia de consumo de pan integral	Marraqueta 20% HBUb			
			Apariencia	Sabor	Textura	Aceptabilidad general
1	18-25	2-3 veces por semana	3	7	6	6
2	18-25	1 vez por semana	3	5	7	5
3	18-25	2-3 veces por semana	5	5	6	5
4	46-55	2-3 veces por semana	6	5	5	5
5	18-25	2-3 veces por semana	5	6	6	6
6	46-55	2-3 veces por semana	5	6	5	6
7	18-25	1 vez cada 2 semanas	3	6	5	5
8	18-25	2-3 veces por semana	7	6	6	6
9	18-25	1 vez por semana	4	3	3	3
10	18-25	1 vez por semana	4	5	6	5
11	18-25	2-3 veces por semana	6	6	6	6
12	18-25	2-3 veces por semana	2	3	4	3
13	18-25	2-3 veces por semana	5	7	6	6
14	26-35	2-3 veces por semana	6	3	4	4
15	18-25	1 vez por semana	2	5	3	4
16	26-35	1 vez por semana	3	4	6	5
17	18-25	2-3 veces por semana	1	2	3	2
18	26-35	1 vez cada 2 semanas	4	5	3	4
19	26-35	1 vez por semana	4	5	6	5
20	18-25	2-3 veces por semana	6	5	6	5
21	18-25	1 vez por semana	2	3	2	3
22	18-25	Todos los días	7	6	7	7
23	18-25	2-3 veces por semana	6	5	4	5
24	18-25	1 vez por semana	5	7	7	6
25	18-25	Todos los días	4	6	6	6
26	18-25	Todos los días	3	5	6	5
27	18-25	2-3 veces por semana	4	5	6	6
28	18-25	1 vez cada 2 semanas	5	5	5	4
29	18-25	Todos los días	2	2	2	2
30	18-25	1 vez por semana	7	6	6	6
31	26-35	1 vez por semana	4	7	5	6
32	18-25	2-3 veces por semana	5	6	7	6
33	18-25	2-3 veces por semana	4	2	4	3
34	18-25	2-3 veces por semana	3	2	2	2
35	26-35	1 vez por semana	3	6	3	5
36	18-25	1 vez por semana	6	6	5	5
37	18-25	1 vez por semana	7	5	6	6
38	18-25	1 vez por semana	3	7	6	6
39	18-25	2-3 veces por semana	4	6	6	6
40	18-25	1 vez cada 2 semanas	5	7	7	7
41	18-25	2-3 veces por semana	4	6	5	4
42	18-25	2-3 veces por semana	7	6	7	7
43	18-25	2-3 veces por semana	3	3	6	4
44	26-35	2-3 veces por semana	7	6	7	7
45	26-35	1 vez por semana	6	5	5	6
46	18-25	1 vez por semana	7	7	7	7
47	18-25	1 vez por semana	3	5	5	4
48	26-35	2-3 veces por semana	2	5	4	4
49	26-35	Todos los días	6	7	7	7
50	26-35	2-3 veces por semana	5	5	6	6
<b>Promedio</b>			<b>4,5</b>	<b>5,2</b>	<b>5,3</b>	<b>5,1</b>

**Anexo 15** Resultado estadístico test aceptabilidad de marraquetas con 12 y 20% de HBUb.

➤ Apariencia

**Análisis de Varianza para Apariencia - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	6,76	1	6,76	11,33	0,0015
B:Consumidor	206,16	49	4,20735	7,05	0,0000
RESIDUOS	29,24	49	0,596735		
TOTAL (CORREGIDO)	242,16	99			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

➤ Sabor

**Análisis de Varianza para Sabor - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	6,25	1	6,25	6,35	0,0151
B:Consumidor	129,69	49	2,64673	2,69	0,0004
RESIDUOS	48,25	49	0,984694		
TOTAL (CORREGIDO)	184,19	99			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

➤ Textura

**Análisis de Varianza para Textura - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	1,69	1	1,69	1,66	0,2033
B:Consumidor	130,29	49	2,65898	2,62	0,0005
RESIDUOS	49,81	49	1,01653		
TOTAL (CORREGIDO)	181,79	99			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

➤ Aceptabilidad general

**Análisis de Varianza para Aceptabilidad general - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	3,61	1	3,61	4,43	0,0404
B:Consumidor	122,21	49	2,49408	3,06	0,0001
RESIDUOS	39,89	49	0,814082		
TOTAL (CORREGIDO)	165,71	99			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Anexo 16** Intención de compra de marraquetas con 12 y 20% de HBUb.

**Análisis de Varianza para Compra Marraquetas con HBUb - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	4,0	1	4,0	5,44	0,0238
B:Consumidor	72,64	49	1,48245	2,02	0,0078
RESIDUOS	36,0	49	0,734694		
TOTAL (CORREGIDO)	112,64	99			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Anexo 17** Cálculo de Chi cuadrado ( $\chi^2$ ) para marraquetas con HBUb.

$$\chi^2 = \frac{2(|o - e| - 1/2)^2}{e}$$

Donde:

o = valor observado; número de preferencias para la muestra con mayor preferencia = **35**

e = n/2 = valor esperado = 50/2 = 25

Por lo tanto:

$$\chi^2 = \frac{2(|35 - 25| - 1/2)^2}{25}$$

$$\chi^2 = 7,22$$

**Tabla 41.** Distribución Chi cuadrado (1 grado de libertad y 2 colas) para marraquetas con HBUb.

	Nivel de significancia		
X <sup>2</sup> calculado	5%	1%	0,10%
<b>7,22</b>	3,84	6,64	10,83

Existen diferencias significativas si el Chi cuadrado calculado es mayor o igual al valor tabulado.

**Tabla 42.** Distribución binomial (2 colas) para marraquetas con HBUb

		Nivel de significancia		
Nº preferencias	Juicios totales	5%	1%	0,10%
<b>35</b>	50	33	35	37

Existen diferencias significativas si el número de preferencias es mayor o igual al valor tabulado.

**Anexo 18** Razones de preferencia por la marraqueta con 20% de HBUb

**Tabla 43.** Razones de preferencia por la muestra de marraqueta con 12% de HBUb.

<b>RAZONES DE PREFERENCIA Marraqueta 20% HBUb</b>	<b>Frecuencia (%) N=15</b>
<b>APARIENCIA</b>	
Apariencia agradable	7
<b>COLOR</b>	
Color atractivo	20
<b>SABOR</b>	
Sabor agradable	40
Otras respuestas de sabor	40
<b>TEXTURA</b>	
Textura agradable	27
Otras respuestas de textura	13



**Anexo 19** Detalle resultados test de aceptabilidad de hallullas con HBUt.

**Tabla 44.** Resultados detallados evaluación de aceptabilidad de hallulla con 8% de HBUt.

Consumidor	Rango de edad	Frecuencia de consumo de pan integral	Hallulla 8% HBUt			Aceptabilidad general
			Apariencia	Sabor	Textura	
1	18-25	2-3 veces por semana	7	6	6	7
2	18-25	1 vez por semana	7	7	7	7
3	18-25	2-3 veces por semana	7	7	7	7
4	46-55	2-3 veces por semana	2	1	2	2
5	18-25	2-3 veces por semana	4	4	5	4
6	46-55	2-3 veces por semana	6	6	5	6
7	18-25	1 vez cada 2 semanas	2	6	6	5
8	18-25	2-3 veces por semana	6	6	6	6
9	18-25	1 vez por semana	2	3	4	2
10	18-25	1 vez por semana	4	3	6	5
11	18-25	2-3 veces por semana	5	6	5	6
12	18-25	2-3 veces por semana	5	2	4	3
13	18-25	2-3 veces por semana	5	4	4	4
14	26-35	2-3 veces por semana	6	5	5	5
15	18-25	1 vez por semana	6	6	5	6
16	26-35	1 vez por semana	5	3	5	5
17	18-25	2-3 veces por semana	3	2	3	2
18	26-35	1 vez cada 2 semanas	6	5	6	5
19	26-35	1 vez por semana	5	6	6	5
20	18-25	2-3 veces por semana	7	3	6	3
21	18-25	1 vez por semana	1	2	1	1
22	18-25	Todos los días	7	5	5	6
23	18-25	2-3 veces por semana	7	7	7	7
24	18-25	1 vez por semana	6	6	6	6
25	18-25	Todos los días	7	7	6	7
26	18-25	Todos los días	6	6	7	6
27	18-25	2-3 veces por semana	5	6	5	6
28	18-25	1 vez cada 2 semanas	7	7	6	7
29	18-25	Todos los días	6	6	6	6
30	18-25	1 vez por semana	4	5	3	5
31	26-35	1 vez por semana	5	5	6	5
32	18-25	2-3 veces por semana	6	6	6	6
33	18-25	2-3 veces por semana	6	6	5	6
34	18-25	2-3 veces por semana	5	4	7	5
35	26-35	1 vez por semana	4	5	6	6
36	18-25	1 vez por semana	6	6	6	6
37	18-25	1 vez por semana	5	5	5	5
38	18-25	1 vez por semana	5	5	5	5
39	18-25	2-3 veces por semana	6	6	6	6
40	18-25	1 vez cada 2 semanas	3	7	6	6
41	18-25	2-3 veces por semana	5	7	7	5
42	18-25	2-3 veces por semana	6	7	7	6
43	18-25	2-3 veces por semana	4	5	6	4
44	26-35	2-3 veces por semana	6	6	7	6
45	26-35	1 vez por semana	6	4	6	5
46	18-25	1 vez por semana	6	7	3	6
47	18-25	1 vez por semana	5	4	5	5
48	26-35	2-3 veces por semana	5	5	5	5
49	26-35	Todos los días	5	6	6	6
50	26-35	2-3 veces por semana	5	6	7	6
<b>Promedio</b>			<b>5,2</b>	<b>5,2</b>	<b>5,4</b>	<b>5,2</b>

**Tabla 45.** Resultados detallados evaluación de aceptabilidad de hallulla con 12% de HBUt.

Consumidor	Rango de edad	Frecuencia de consumo de pan integral	Hallulla 12% HBUt			
			Apariencia	Sabor	Textura	Aceptabilidad general
1	18-25	2-3 veces por semana	7	6	6	6
2	18-25	1 vez por semana	6	6	5	5
3	18-25	2-3 veces por semana	7	6	7	6
4	46-55	2-3 veces por semana	2	2	2	2
5	18-25	2-3 veces por semana	5	3	5	3
6	46-55	2-3 veces por semana	6	6	5	6
7	18-25	1 vez cada 2 semanas	2	5	6	4
8	18-25	2-3 veces por semana	6	6	6	6
9	18-25	1 vez por semana	5	3	5	3
10	18-25	1 vez por semana	5	2	6	3
11	18-25	2-3 veces por semana	6	7	6	6
12	18-25	2-3 veces por semana	5	1	3	2
13	18-25	2-3 veces por semana	5	3	3	3
14	26-35	2-3 veces por semana	6	3	5	5
15	18-25	1 vez por semana	4	3	4	3
16	26-35	1 vez por semana	5	3	5	5
17	18-25	2-3 veces por semana	3	1	2	2
18	26-35	1 vez cada 2 semanas	5	6	6	6
19	26-35	1 vez por semana	7	5	7	6
20	18-25	2-3 veces por semana	7	4	5	4
21	18-25	1 vez por semana	1	3	2	3
22	18-25	Todos los días	7	5	6	6
23	18-25	2-3 veces por semana	7	5	6	6
24	18-25	1 vez por semana	5	5	6	6
25	18-25	Todos los días	7	7	7	7
26	18-25	Todos los días	6	5	7	6
27	18-25	2-3 veces por semana	5	6	3	5
28	18-25	1 vez cada 2 semanas	7	6	6	6
29	18-25	Todos los días	5	2	6	3
30	18-25	1 vez por semana	6	6	5	6
31	26-35	1 vez por semana	6	6	5	6
32	18-25	2-3 veces por semana	5	6	3	5
33	18-25	2-3 veces por semana	6	3	5	4
34	18-25	2-3 veces por semana	6	6	5	6
35	26-35	1 vez por semana	3	1	5	3
36	18-25	1 vez por semana	6	3	5	3
37	18-25	1 vez por semana	3	3	5	3
38	18-25	1 vez por semana	6	6	6	6
39	18-25	2-3 veces por semana	6	6	5	6
40	18-25	1 vez cada 2 semanas	3	6	3	5
41	18-25	2-3 veces por semana	4	6	7	6
42	18-25	2-3 veces por semana	6	5	6	6
43	18-25	2-3 veces por semana	3	5	6	4
44	26-35	2-3 veces por semana	6	6	7	6
45	26-35	1 vez por semana	5	3	6	5
46	18-25	1 vez por semana	4	6	3	5
47	18-25	1 vez por semana	5	3	5	4
48	26-35	2-3 veces por semana	3	3	4	4
49	26-35	Todos los días	6	3	5	5
50	26-35	2-3 veces por semana	6	4	7	5
<b>Promedio</b>			<b>5,2</b>	<b>4,4</b>	<b>5,1</b>	<b>4,7</b>

## Anexo 20 Resultado estadístico test aceptabilidad de hallullas con 8 y 12% de HBUt.

### ➤ Apariencia

#### Análisis de Varianza para Apariencia - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	0,04	1	0,04	0,08	0,7805
B:Consumidor	185,76	49	3,79102	7,44	0,0000
RESIDUOS	24,96	49	0,509388		
TOTAL (CORREGIDO)	210,76	99			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### ➤ Sabor

#### Análisis de Varianza para Sabor - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	15,21	1	15,21	16,46	0,0002
B:Consumidor	212,89	49	4,34469	4,70	0,0000
RESIDUOS	45,29	49	0,924286		
TOTAL (CORREGIDO)	273,39	99			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### ➤ Textura

#### Análisis de Varianza para Textura - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	2,56	1	2,56	5,13	0,0279
B:Consumidor	157,16	49	3,20735	6,43	0,0000
RESIDUOS	24,44	49	0,498776		
TOTAL (CORREGIDO)	184,16	99			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

### ➤ Aceptabilidad general

#### Análisis de Varianza para Aceptabilidad general - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	6,25	1	6,25	8,94	0,0044
B:Consumidor	154,49	49	3,15286	4,51	0,0000
RESIDUOS	34,25	49	0,69898		
TOTAL (CORREGIDO)	194,99	99			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Anexo 21** Intención de compra de hallullas con 8 y 12% de HBUt.

**Análisis de Varianza para Compra Hallullas con HBUt- Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	2,56	1	2,56	3,54	0,0659
B:Consumidor	71,44	49	1,45796	2,02	0,0078
RESIDUOS	35,44	49	0,723265		
TOTAL (CORREGIDO)	109,44	99			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Anexo 22** Cálculo de Chi cuadrado ( $\chi^2$ ) para hallullas con HBUt

$$\chi^2 = \frac{2(|o - e| - 1/2)^2}{e}$$

Donde:

o = valor observado; número de preferencias para la muestra con mayor preferencia = **40**

e = n/2 = valor esperado = 50/2 = 25

Por lo tanto:

$$\chi^2 = \frac{2(|40 - 25| - 1/2)^2}{25}$$

$$\chi^2 = 16,82$$

**Tabla 46.** Distribución Chi cuadrado (1 grado de libertad y 2 colas) para hallullas con HBUt.

	Nivel de significancia		
X <sup>2</sup> calculado	5%	1%	0,10%
<b>16,82</b>	3,84	6,64	10,83

Existen diferencias significativas si el Chi cuadrado calculado es mayor o igual al valor tabulado.

**Tabla 47.** Distribución binomial (2 colas) para hallullas con HBUt

		Nivel de significancia		
Nº preferencias	Juicios totales	5%	1%	0,10%
<b>40</b>	50	33	35	37

Existen diferencias significativas si el número de preferencias es mayor o igual al valor tabulado.

**Anexo 23** Razones de preferencia por la hallulla con 12% de HBUt.

**Tabla 48.** Razones de preferencia por la muestra de hallulla con 12% de HBUt.

<b>RAZONES DE PREFERENCIA Hallulla 12% HBUt</b>	<b>Frecuencia (%) N=10</b>
<b>APARIENCIA</b>	
Apariencia agradable	10
<b>COLOR</b>	
Color atractivo	30
Otras respuestas de color	10
<b>SABOR</b>	
Sabor agradable	20
Menos ácida que la otra muestra	20
Otras respuestas de sabor	40
<b>TEXTURA</b>	
Textura agradable	20
Textura crujiente	20
Otras respuestas de textura	20

## Anexo 24 Cálculos porcentaje de humedad de muestras de pan

### ➤ Marraqueta blanca tradicional JUMBO

	peso inicial (g)	peso final (g)
Placa	42,04763	42,04763
placa + muestra	47,05163	45,52328

Peso inicial muestra = 47,05163 g – 42,04763 g = 5,004 g

Peso final muestra = 45,52328 g – 42,04763 g = 3,47565 g

Peso agua removida = 5,004 g – 3,47565 g = 1,52835 g

Humedad marraqueta blanca tradicional JUMBO =  $(1,52835/ 5,004)*100 = 30,5\%$

### ➤ Marraqueta integral JUMBO

	peso inicial (g)	peso final (g)
Placa	44,12861	44,12861
placa + muestra	49,13161	47,60750

Peso inicial muestra = 49,13161 g – 44,12861 g = 5,003 g

Peso final muestra = 47,60750 g – 44,12861 g = 3,47889 g

Peso agua removida = 5,003 g – 3,47889 g = 1,52411 g

Humedad marraqueta integral JUMBO =  $(1,52411/ 5,003)*100 = 30,5\%$

### ➤ Marraqueta 12% de HBUb

	peso inicial (g)	peso final (g)
Placa	44,01413	44,01413
placa + muestra	49,00928	47,47952

Peso inicial muestra = 49,00928 g – 44,01413 g = 4,99515 g

Peso final muestra = 47,47952 g – 44,01413 g = 3,46539 g

Peso agua removida = 4,99515 g – 3,46539 g = 1,52976 g

Humedad marraqueta 12% HBUb =  $(1,52976/ 4,99515)*100 = 30,6\%$

➤ Hallulla blanca tradicional JUMBO

	peso inicial (g)	peso final (g)
Placa	43,04689	43,04689
placa + muestra	48,04989	46,75530

Peso inicial muestra = 48,04989 g – 43,04689 g = 5,003 g

Peso final muestra = 46,75530 g – 43,04689 g = 3,70841 g

Peso agua removida = 5,003 g – 3,70841 g = 1,29459 g

Humedad hallulla blanca tradicional JUMBO =  $(1,29459 / 5,003) * 100 = 25,9\%$

➤ Hallulla integral con linaza JUMBO

	peso inicial (g)	peso final (g)
Placa	42,15664	42,15664
placa + muestra	47,12841	46,05003

Peso inicial muestra = 47,12841 g – 42,15664 g = 4,97177 g

Peso final muestra = 46,05003 g – 42,15664 g = 3,89339 g

Peso agua removida = 4,97177 g – 3,89339 g = 1,07838 g

Humedad hallulla integral con linaza JUMBO =  $(1,07838 / 4,97177) * 100 = 21,7\%$

➤ Hallulla 8% de HBUt

	peso inicial (g)	peso final (g)
Placa	41,87768	41,87768
placa + muestra	46,87233	45,26260

Peso inicial muestra = 46,87233 g – 41,87768 g = 4,99465 g

Peso final muestra = 45,26260 g – 41,87768 g = 3,38492 g

Peso agua removida = 4,99465 g – 3,38492 g = 1,60973 g

Humedad hallulla 8%HBUt =  $(1,60973 / 4,99465) * 100 = 32,2\%$



➤ Pumpernickel

	peso inicial (g)	peso final (g)
Placa	42,76636	42,76636
placa + muestra	47.76136	45,54470

Peso inicial muestra =  $47.76136 \text{ g} - 42,76636 \text{ g} = 4,9950 \text{ g}$

Peso final muestra =  $45,54470 \text{ g} - 42,76636 \text{ g} = 2,77834 \text{ g}$

Peso agua removida =  $4,9950 \text{ g} - 2,77834 \text{ g} = 2,21666 \text{ g}$

Humedad Pumpernickel =  $(2,21666 / 4,9950) * 100 = \mathbf{44,3\%}$

## Anexo 25 Cálculos porcentaje de acidez en muestras de pan

El proceso de determinación de acidez se realizó en duplicado para todas las muestras de pan, a excepción de la hallulla integral con linaza JUMBO, debido a la falta de muestra.

**Tabla 49.** Peso muestra (gramos) y volumen de NaOH gastado en la titulación para la determinación de acidez en muestras de pan.

Muestra	Peso muestra (g)	Volumen NaOH gastado (ml)
Marraqueta blanca JUMBO	10,0064	1,10
	10,0030	1,20
Marraqueta integral JUMBO	10,0065	1,75
	10,0026	1,70
Marraqueta 12% HBUb	10,0037	3,50
	10,0036	3,55
Hallulla blanca JUMBO	10,0054	1,15
	10,0036	1,20
Hallulla integral c/linaza JUMBO	10,0084	1,6
	-----	-----
Hallulla 8% HBUt	10,0028	3,4
	10,0021	3,5
Pumpernickel	10,0095	6,3
	10,0026	6,25

La ecuación utilizada para obtener la acidez en porcentaje de ácido sulfúrico (%H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), expresada sobre 30,0% de agua de la muestra:

$$A = \left[ \frac{(0,049) \times V \times N}{m} \times 100 \right] \times \left[ \frac{100 - 30}{100 - H} \right]$$

Donde:

A = acidez, % en masa de ácido sulfúrico de la muestra, expresada sobre 30,0% de agua de la muestra

V = volumen, ml, de solución décimo normal de hidróxido de sodio gastado en la titulación

N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio usada en la titulación

M = masa, g, de la muestra

H = humedad, % de la muestra

0,049 = masa de 1 miliequivalente de ácido sulfúrico

**Tabla 50.** Acidez de cada pan expresada en % de ácido sulfúrico expresada sobre 30,0% de agua.

<b>Muestra</b>	<b>Acidez (%H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</b>	<b>Promedio duplicados Acidez (%H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</b>
Marraqueta blanca JUMBO	0,0542530	0,06
	0,0592053	
Marraqueta integral JUMBO	0,0863108	0,09
	0,0838775	
Marraqueta 12% HBUB	0,1729187	0,17
	0,17539070	
Hallulla blanca JUMBO	0,0532034	0,05
	0,0555266	
Hallulla integral c/linaza JUMBO	0,0700306	0,07
	-----	
Hallulla 8% HBUt	0,1719578	0,17
	0,1770277	
Pumpnickel	0,3855088	0,39
	0,3827130	

**Anexo 26** Fotografías de marraquetas con HBUb



Elaboración de marraquetas con HBUb



Marraquetas con HBUb recién horneadas



Marraquetas con 8,15 y 25% de HBUb



Las siete formulaciones de marraquetas con 8, 10, 12, 15, 20, 22 y 25% de HBUb

**Anexo 27** Fotografías de hallullas con HBUt



Hallullas con HBUt crudas



Hallullas con HBUt horneadas



Distintas formulaciones de hallullas con HBUt



Las siete formulaciones de hallullas con 8, 10, 12, 15, 20, 22 y 25% de HBUt