

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TITULACIÓN POR EXAMEN PROFESIONAL

Trabajo Monográfico:

**“EVALUACIÓN DE GALLETAS TIPO CRACKERS CON ADICIÓN
DE METABISULFITO DE SODIO”**

Presentado por:

KAREN MELISSA LUQUE GAMBOA

Lima – Perú

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**“EVALUACIÓN DE GALLETAS TIPO CRACKERS CON ADICIÓN DE
METABISULFITO DE SODIO”**

Presentado por:

KAREN MELISSA LUQUE GAMBOA

**TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Sustentado y presentado ante el siguiente jurado:

Mg.Sc. Walter F. Salas Valerio

MIEMBRO

Dra. Ana Aguilar Galvez

MIEMBRO

Mg.Sc. Fanny Ludeña Urquiza

MIEMBRO

Ing. Esteban Gutiérrez La Torre

ASESOR

Lima – Perú

2017

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1	GALLETAS.....	3
2.2	INSUMOS EMPLEADOS EN GALLETAS.....	3
2.2.1	HARINA.....	3
2.2.2	AZÚCARES.....	5
2.2.3	GRASAS Y/O ACEITES.....	6
2.2.4	AGENTES FERMENTATIVOS.....	7
2.2.5	LEUDANTES.....	7
2.2.6	OTROS ADITIVOS.....	8
2.3	ETAPAS DE ELABORACIÓN DE GALLETAS.....	8
2.3.1	PREPARACIÓN DE MASAS.....	8
2.3.2	PROCESO DE FERMENTACIÓN O REPOSO DE MASAS.....	9
2.3.3	LAMINADO Y/O MOLDEADO.....	9
2.3.4	HORNEADO.....	10
III.	DESARROLLO DEL TEMA.....	11
3.1	CONDICIONES DE PRUEBA / PARÁMETROS DE PRODUCTO.....	11
3.1.1	FÓRMULAS A EVALUAR.....	11
3.1.2	HARINA.....	12
3.1.3	CARACTERÍSTICAS DE MASA.....	12
3.1.4	PARÁMETROS DE PROCESO.....	13
3.1.5	PARÁMETROS OBTENIDOS EN GALLETA.....	14
3.1.6	ANÁLISIS REALIZADOS AL PRODUCTO.....	15
3.2	EVALUACIÓN SENSORIAL.....	17
3.2.1	RESUMEN DE RESULTADOS DE QDA.....	22
3.3	ESTUDIO DE TIEMPO DE VIDA.....	23
IV.	CONCLUSIONES.....	25

V.	RECOMENDACIONES.....	27
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
VIII.	ANEXOS.....	30

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1:	Diferencias entre fórmula estándar y prueba	11
Cuadro 2:	Características de harina empleada en la prueba	12
Cuadro 3:	Textura de masas.....	12
Cuadro 4:	Valores de temperatura de horno	13
Cuadro 5:	Parámetros de galleta obtenidos en prueba	14
Cuadro 6:	Requisitos microbiológicos para galletas sin relleno.....	14
Cuadro 7:	Valores de textura	16
Cuadro 8:	Valores de sulfitos.....	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Resultados de QDA relacionado a apariencia	18
Figura 2:	Resultados de QDA relacionado a aroma	18
Figura 3:	Resultados de QDA relacionado a contacto manual.....	19
Figura 4:	Resultados de QDA relacionado a textura.....	20
Figura 5:	Resultados de QDA relacionado a sabor.....	21
Figura 6:	Resultados de QDA relacionado a “aftertaste / aftersensation”	21

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1:	ANÁLISIS DE CONTENIDO DE ACRILAMIDA DE PRUEBA.....	30
ANEXO 2:	ANÁLISIS DE CONTENIDO DE ACRILAMIDA DE PRODUCTO ESTÁNDAR	31
ANEXO 3:	EVALUACIÓN CON DATATRACE DE TEMPERATURAS EN HORNO.....	32
ANEXO 4:	ESTUDIO DE TIEMPO DE VIDA ACELERADO.....	40
ANEXO 5:	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LA PRUEBA.....	41

RESUMEN

El presente trabajo es parte de un proyecto en curso de una empresa transnacional líder en la industria de alimentos. El proyecto va dirigido a una marca de crackers producida en Perú que es comercializada en 22 países, y su implementación depende de los resultados obtenidos en las pruebas en la planta de Lima. Para realizar las pruebas se ha tomado como referencia lo implementado en otros países que también cuentan con líneas de producción de crackers. Se realizaron cambios a nivel de formulación y de proceso que consisten básicamente en reemplazar el uso de enzimas (amilasas y proteasas) por metabisulfito de sodio como agente mejorador de masa y con ello se logra reducir el tiempo de reposo de la masa de 4 horas a 1,5 horas. Los resultados obtenidos indicaron que se logró cumplir con los parámetros de calidad, se obtuvo un aceptable resultado de la evaluación sensorial realizada (análisis descriptivo cuantitativo) y se logró alcanzar el tiempo de vida con el que actualmente cuenta el producto. Dichos resultados confirmaron que es viable la implementación del proyecto y con ello se logrará una mejora a nivel de procesos en planta y un aumento del margen bruto de aproximadamente cinco por ciento.

Palabras clave: Galletas saladas, Sulfitos, Acrilamida, Reacción de Maillard, Evaluación Sensorial, Vida Útil.

ABSTRACT

The present work is part of an ongoing project of a transnational company leader in the food industry. The project is aimed at a crackers brand produced in Peru that is marketed in 22 countries, and its implementation depends on the results obtained in the tests at the Lima plant. To carry out the tests, reference has been made to what has been implemented in other countries that also have cracker production lines. Changes were made at the formulation and process levels, which basically consist of replacing the use of enzymes (amylases and proteases) with sodium metabisulfite as a mass improving agent and thereby reducing the resting time of the dough from 4 hours to 1,5 hours. The obtained results indicated that the quality parameters were met, an acceptable result of the sensorial evaluation was obtained (quantitative descriptive analysis) and it was possible to reach the life time with which the product currently counts. These results confirmed that project implementation is viable and will lead to an improvement in plant processes and a gross margin increase of approximately five percent.

Keywords: Crackers, Sulphites, Acrylamide, Maillard Reaction, Sensory Evaluation, Shelf Life.

I. INTRODUCCIÓN

La fabricación de galletas constituye un sector importante en la industria alimentaria. Está bien arriagada en todos los países industrializados y con rápida expansión en las zonas del mundo en desarrollo. La principal atracción de la galletería es la gran variedad posible de tipos. Son alimentos nutritivos con gran margen de conservación (Academia Del Área De Plantas Piloto De Alimentos 2004).

Según Rodríguez y Simón (2008), las galletas constituyen un amplísimo grupo de productos que difieren tanto en los ingredientes como en el proceso de elaboración y en los equipos de corte y moldeo utilizados. Los ingredientes principales son harina de trigo blando, azúcar, sal, leche condensada, huevos, mantequilla, lecitina, antiaglutinante, bicarbonato sódico y agua.

En Perú existen diversas marcas de galletas tipo crackers: integrales, con granos andinos, de sabores, etcétera; tanto de producción nacional como importadas. Empresas de consumo masivo, como la que está trabajando el proyecto del presente trabajo, producen más de 2500 toneladas al año de este tipo de galletas.

Para su fabricación, se emplean diferentes métodos de fermentación o acondicionamiento de la masa antes de pasar al horneado, siendo uno de estos métodos el uso de metabisulfito de sodio. Este método está siendo muy cuestionado debido al efecto residual que puede dejar como contenido de sulfitos, ya que según Ortuño (2005), los sulfitos destruyen la tiamina (vitamina B1) y pueden producir reacciones anafilácticas en personas alérgicas, sobretudo en asmáticos, por tanto, es un riesgo real a tener en cuenta.

Las reacciones por alimentos con sulfitos derivan en parte, de la concentración del sulfito residual en el alimento y del grado de sensibilidad exhibido por el consumidor (Metcalf *et al* 2011).

Es por ello, que de acuerdo a la Norma General del Codex para el etiquetado de los alimentos preenvasados, se deben declarar como alimentos que causan hipersensibilidad aquellos a los que se les ha comprobado esto, estando dentro de esta lista los sulfitos cuando se encuentran en el producto final en concentraciones de 10 mg/kg o más.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 GALLETAS

El mercado de galletas se divide en dulces y saladas, las primeras tienen el 60 por ciento del mercado. El mercado de galletas en Perú se caracteriza por su gran nivel de innovación y constantes lanzamientos, siendo lo más común la introducción de nuevos sabores, sobretodo en el segmento de galletas dulces (Bravo, citado por Contreras 2015).

Las galletas saladas son tipo crackers. Estas son aquellas que se elaboran con harinas y grasas comestibles, generalmente sin azúcar, y las masas se someten a una ligera fermentación para conseguir su tradicional ligereza (Ángel y Ruiz 2010).

2.2 INSUMOS EMPLEADOS EN GALLETAS

2.2.1 HARINA

La harina es el material básico usado en la producción de galletas tipo cookies y crackers. Imparte textura a estos productos que puede estar relacionado a las propiedades de su gluten y las funciones de soporte del almidón presente en esta (B&CMA 2002).

Según Rodríguez y Simón (2008), la harina es el producto obtenido tras la molienda de los granos del cereal. Al margen del grado de sofisticación del sistema empleado, la molienda suele realizarse mediante un sistema de rodillos que trituran y muelen los granos.

La harina puede ser integral (si incluye el pericarpio, capa de aleurona y, en algunos cereales, otras capas adheridas al pericarpio) o refinada (sin estas capas, teniendo un menor contenido en fibra y minerales, y un porcentaje mayor en almidón). Las harinas integrales presentan, evidentemente, un mayor rendimiento (peso de harina obtenido en relación al peso de grano molido).

Según la B&CMA (2002), la clasificación de la harina por la calidad de su grano está basada en el uso final de esta. Los siguientes factores son usados para poder clasificar a las diferentes harinas en USA: Dureza del grano (duro o suave), color del salvado (blanco, ámbar, rojo o negro) y época de crecimiento (primavera o invierno).

La dureza de la harina, es de hecho, la característica más importante que determina su uso final. El grano de la harina suave se desintegra fácilmente bajo la presión de la molienda para el rendimiento de la harina conteniendo muchos gránulos de almidón. Por lo tanto la harina suave tiene un menor tamaño de partícula en promedio que de la harina dura. Las harinas suaves contienen generalmente cantidades menores de proteínas que las duras y son más recomendables para quesos, galletas tipo cookies y crackers, y otros productos de pastelería.

Según la Academia Del Área De Plantas Piloto De Alimentos (2004), en general los panes y galletas tradicionales se elaboran con harina de trigo; sin embargo, es posible adicionar pequeñas cantidades de otras harinas para conseguir sabores o propiedades estructurales especiales. En galletería existe una diversidad de extensores de harina de trigo que, adicionados en proporción adecuada a las formulaciones, pueden mejorar la calidad nutricional, abatir costos o bien disponer de una materia prima subutilizada, etcétera.

Para la caracterización de la harina se realizan diversos análisis reológicos, siendo los más importantes el farinograma y el alveograma.

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Paraguay (2004), la farinografía evalúa la calidad de mezcla de la masa de harina de trigo y la alveografía proporciona información sobre la extensibilidad y resistencia a la expansión de la masa, siendo las principales medidas de

un alveograma el trabajo de deformación (W), la tenacidad (P), la extensibilidad (L) y el equilibrio de la curva (P/L).

2.2.2 AZÚCARES

Según la B&CMA (2002), los más usados en la industria de la panificación y galletería son:

- **Monosacáridos:** Estos no pueden ser hidrolizados. Los más usados son glucosa (dextrosa), fructosa y jarabe de azúcar invertido. Este último ayuda a mejorar la textura y el color de la masa.
- **Oligosacáridos:** Están conformados de dos a nueve unidades de monosacáridos que pueden ser hidrolizados a monosacáridos cuando son tratados con ácidos o por enzimas a una determinada temperatura. Los disacáridos más comunes presentes en alimentos son la sucrosa, lactosa y maltosa. Ayudan, junto con la grasa, a dar determinada textura a la masa y al color del producto terminado.
- **Polisacáridos:** Contienen normalmente entre 50 a 10 000 unidades de monosacáridos. Los más importantes empleados en la industria de la panificación son almidones, dextrinas, celulosas, pectinas y diversas gomas de plantas.

Las propiedades físicas de mono y disacáridos son la solubilidad, cristalización y caramelización. La caramelización es la reacción más importante, puesto que en la producción de galletas, durante las últimas etapas del horneado, se produce esto junto con la reacción de Maillard, que dan el color y sabor al producto (Rodríguez y Simón 2008).

La reacción de Maillard requiere la presencia de azúcares reductores y aminoácidos. Ambos componentes se encuentran presentes en pequeñas cantidades en la harina de trigo. Para mejorar las propiedades del producto se puede agregar fuentes adicionales en la fórmula. El azúcar reductor presente en las formulaciones de galletas es el jarabe de azúcar invertido o jarabe de glucosa, o componentes más complejos que pueden aportar sabor al producto, como miel, extracto de malta o melaza. Los aminoácidos se encuentran en las proteínas, y en los suplementos que usualmente derivan de los productos lácteos.

La reacción de Maillard ocurre más rápidamente en condiciones de pH alcalino y más específicamente involucra la reacción química entre el azúcar y el aminoácido de la proteína. Un resultado importante es cuando ambas, la caramelización y la Reacción de Maillard, se dan y afectan el color del producto final en una manera deseable. Estos procesos también pueden afectar la naturaleza del sabor y el aroma del producto final (B&CMA 2002).

Las funciones principales de los azúcares en las galletas son: aportar dulzor (resaltando los sabores en productos horneados), mayor expansión de producto, agente de carga, humectante, preservante, agente fermentativo, y da color al producto (B&CMA 2002).

2.2.3 GRASAS Y/O ACEITES

Según la B&CMA (2002), las grasas naturales y aceites pueden ser de plantas o animales y su estructura molecular consiste en triglicéridos. Por ende se dividen en:

- **Grasa animal:** La más usada es la mantequilla, debido al sabor único que imparte en productos horneados.
- **Grasa vegetal y aceite:** Se usa principalmente, a partir de semilla de palma. Su aceite tiene un alto contenido de ácido láurico (de 44 a 52 por ciento) y ácido mirístico (de 12 a 17 por ciento), y de ácidos grasos insaturados, solo ácido oleico (de 13 a 19 por ciento). Otros aceites usados son de algodón, soya, de canola, etcétera.

Las grasas juegan un rol vital en el desarrollo de la estructura física de la mayoría de los productos horneados. Ayuda a mejorar la apariencia, volumen, textura, suavidad y sabor de los productos.

Su más importante función es impartir suave textura comestible. La suave textura es generalmente atribuida al hecho que el acortamiento reduce las interacciones entre el gluten, las proteínas y carbohidratos en la harina de trigo. Las cadenas del gluten resultante son menos densos y más cortas, eso hace que la textura sea más suave y blanda (King, citado por B&CMA 2002).

2.2.4 AGENTES FERMENTATIVOS

La fermentación de las galletas se puede dar básicamente gracias a levadura y por fermentación química, con enzimas.

Las levaduras son células microscópicas que fermentan varios compuestos orgánicos, incluyendo azúcares. De las miles de cepas de levaduras conocidas, los panaderos usan una llamada *Saccharomyces cerevisiae*. Son usadas en la industria galletera para producir crackers como la soda, saltinas y galletas crackers tipo snack. El rol de la levadura en la industria es cuádruple: dar poder fermentativo (gas), mejorar las propiedades de laminado en la masa, mejorar la habilidad de la masa de retener gas y resaltar el sabor en general del producto terminado.

Según la B&CMA (2002), las enzimas pueden ser usadas para reducir los tiempos de mezcla de la masa y mejorar su maquinabilidad. Las proteasas son las principales enzimas usadas en la producción de crackers. Por la debilidad de la red de gluten (disminuyendo su elasticidad), las proteasas convierten la masa pasando de rígida a ser un material flexible, el cual puede ser fácilmente procesado.

2.2.5 LEUDANTES

Son sales inorgánicas que añadidas a la masa, solas o combinadas, reaccionan produciendo gases, dan la textura dentro de la galleta; por ejemplo: bicarbonato de sodio y bicarbonato de amonio (Manley, citado por Contreras 2015).

Según la B&CMA (2002), el bicarbonato es el principal agente en la fermentación química, ya que es una fuente conveniente de dióxido de carbono. Los agentes secundarios son agua, ácidos y el calor.

2.2.6 OTROS ADITIVOS

Los principales aditivos empleados en la industria de las galletas son:

- **Sulfitos:** Son comúnmente usados como acondicionadores de masa en la industria de la galletería y panadería. En estos productos, los sulfitos actúan rompiendo los enlaces disulfuro en la fracción de gluten de la masa (Wade, citado por Chichester 1986). Los sulfitos también promueven la desintegración de la matriz proteica durante el proceso de reposo del maíz, facilitando la rápida hidratación, suavidad del grano y extracción del almidón (Schroeter, citado por Chichester 1986).
- **Sabores:** Según la B&CMA (2002), los sabores deben ser concentrados o aceites esenciales y son clasificados en naturales o esencias, sintéticos o artificiales, y especias o sazónadores.
- **Colorantes:** Se pueden adicionar colorantes naturales y/o artificiales, teniendo en cuenta que deben ser termoestables si van incorporados en la masa. Según Manley, citado por Contreras (2015), la industria dispone de una gama de colores estables e intensos que se comportan muy bien en los alimentos. Se usan cantidades pequeñas y los precios son muy bajos. Se añaden a la masa para sugerir una riqueza de autenticidad y son agradables al paladar.
- **Agua:** Según Manley, citado por Contreras (2015), el agua es un nutriente y un catalizador que permite ocurran cambios en otros ingredientes, como en la transformación de la masa y producción de una textura rígida después de cocida. Casi toda el agua añadida a la masa es eliminada durante la cocción en el horno.

2.3 ETAPAS DE ELABORACIÓN DE GALLETAS

2.3.1 PREPARACIÓN DE MASAS

Para la preparación de la masa se pueden emplear diferentes tipos de mezcladora. El tipo de mezcladora a usar se definirá de acuerdo a las características de la masa que se quiera obtener.

Según Ángel y Ruiz (2010), la primera etapa de elaboración de galletas incluye la mezcla y dispersión de ingredientes sólidos y líquidos, y el amasado.

Existen tres tipos de mezcladora usadas en la industria de galletas. Son la mezcladora vertical de husillo, la horizontal de *bowl* basculante y la mezcladora continua (B&CMA 2002).

2.3.2 PROCESO DE FERMENTACIÓN O REPOSO DE MASAS

Según Ángel y Ruiz (2010), la masa se suele dejar en reposo en las galletas tipo María, tostadas o troqueladas; se fermenta en las de aperitivo o cracker o se lleva inmediatamente a la tolva de laminación en las pastas duras o blandas y en las galletas de mantequilla o tipo mantequilla.

La fermentación se puede dar de dos tipos: con levaduras o por agentes de fermentación química. Cuando la fermentación es por levaduras se da en dos etapas, la primera llamada esponja y la segunda llamada masa lista. El proceso fermentativo más común se da con la formación de la esponja en reposo por 18 a 20 horas, seguida de la etapa de masa donde se deja fermentar de tres a cinco horas (B&CMA 2002).

Tanto para fermentación con enzimas o con levadura se debe controlar el pH, ya que ambas son sensitivas al este y se debe tener cuidado de que no difiera batch por batch, ya que sino la acción de la enzima puede variar y el desarrollo de la levadura también, sea cual sea el caso (B&CMA 2002).

2.3.3 LAMINADO Y/O MOLDEADO

Ángel y Ruiz (2010) señalan que posterior al amasado se realiza la laminación, basada en compactar y calibrar la masa transformándola en una lámina de grosor uniforme. La masa previamente se encuentra relajada y durante esta fase se encoge y engruesa, por lo que el grosor de la lámina depende del calibre de los rodillos y de la relajación consentida. La masa laminada

se corta mediante cortadores troquelados (galletas tipo María) o cortadores rotatorios para las pastas o galletas de mantequilla.

Según la B&CMA (2002), justo antes de que las piezas entren al horno se suele aplicar la sal de espolvoreo y otros *toppings*, como semillas de ajonjolí o sazonadores. Estos últimos pueden ir junto con la sal de espolvoreo o usando un *topper* aparte.

2.3.4 HORNEADO

Según Ángel y Ruiz (2010), la cocción de las galletas se realiza en hornos continuos o discontinuos durante 2,5 a 15 minutos y produce una disminución de la densidad de las piezas, desarrollando una estructura abierta y porosa debido a los cambios producidos durante la cocción, como hinchamiento y gelificación del almidón, desnaturalización de proteínas, liberación de gases, expansión y rotura de burbujas y fusión de las grasas. El grado de humedad se reduce hasta uno a cuatro por ciento, y la coloración de la superficie cambia por reacciones de pardeamiento químico (Maillard y caramelización).

Inmediatamente después del horneado, puede realizarse el *spray* con aceite, a una temperatura de 120 °F. El aceite es añadido arriba y debajo de las galletas tipo crackers (B&CMA 2002).

III. DESARROLLO DEL TEMA

3.1 CONDICIONES DE PRUEBA / PARÁMETROS DE PRODUCTO

3.1.1 FÓRMULAS A EVALUAR

Puesto que se trata de un proyecto en una empresa de galletas, no se puede colocar la fórmula por motivos de confidencialidad.

En resumen se pueden señalar las siguientes diferencias:

Cuadro 1: Diferencias entre fórmula estándar y prueba

INGREDIENTES	CANTIDAD (%)	
	FÓRMULA ESTÁNDAR	PRUEBA
Enzimas proteasas y amilasas	0,005	-
Metabisulfito de sodio	-	0.01
Agua	15	15,8

Como se puede apreciar en el Cuadro 1, las diferencias se presentan por la adición de metabisulfito de sodio en reemplazo de las enzimas, y debido a las características de la masa que se obtienen con los sulfitos, la fórmula requiere 0,8 por ciento más de agua, pudiendo aún incrementarse este valor de acuerdo a los valores de textura detallados líneas abajo.

3.1.2 HARINA

La harina empleada es del tipo suave, adecuada para galletería. Tiene las siguientes características:

Cuadro 2: Características de harina empleada en la prueba

TEST		ESPECIFICACIÓN INTERNA	HARINA DE PRUEBA
Alveograma	L (mm)	70 – 130	80
	P (mm)	30 – 40	40
	W ($J \times 10^{-4}/g$)	80 – 140	120
Falling number (s)		Mínimo 250	265

De acuerdo a lo señalado en el Cuadro 2, la harina empleada cumple con la especificación interna de harina para galletería. Gracias a este tipo de harina, se pudo obtener masa de buena textura, con la suficiente capacidad de estiramiento lo que favorece el proceso de laminado.

3.1.3 CARACTERÍSTICAS DE MASA

Se realizaron mediciones de textura a las masas. Se obtuvo, tal como se observa en el Cuadro 3, que las masas de fórmula estándar presentar mayor textura que las de la prueba. Esto se puede regular aumentando la cantidad de agua a la fórmula de prueba y/o dando más minutos de mezclado a la masa.

Cuadro 3: Textura de masas

FÓRMULA	TEXTURA DE MASA (GF)			
	REP 1	REP 2	REP 3	PROMEDIO
Estándar	311,17	295,9	282,17	296,42
Prueba	196,08	184,45	194,26	191,59

3.1.4 PARÁMETROS DE PROCESO

Los *centerline* en la línea de producción para la prueba no se vieron modificados salvo que se realizaron ligeras variaciones en horno, sin embargo en la mayoría de zonas del horno, se cumplió con el rango indicado en la especificación del producto estándar, tal como se puede observar en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Valores de temperatura de horno

ZONAS DEL HORNO	TEMPERATURAS FÓRMULA STD (°C)		TEMPERATURAS PRUEBA (°C)
	MÍNIMO	MÁXIMO	
Precalentador	160	170	160
Zona 1	260	285	255
Zona 2	270	290	275
Zona 3	280	310	295
Zona 4	285	300	310
Zona 5	280	300	295
Zona 6	270	285	285
Zona 7	260	270	281

El horno que se emplea en la línea de producción es un horno mixto de siete zonas, de las cuales las cuatro primeras zonas son de calor directo y las tres últimas por convección.

Adicionalmente, se pasó por el horno el equipo DataTrace para revisar la información de distribución de calor. El detalle de lo obtenido se encuentra en el Anexo 3.

3.1.5 PARÁMETROS OBTENIDOS EN GALLETA

Cuadro 5: Parámetros de galleta obtenidos en prueba

PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN	ESTÁNDAR	PRUEBA
Humedad (%)	1,2 – 2,2	1,56	1,71
Peso de sal (g)	0,3 – 0,7	0,55	0,52
Peso de galleta con aceite (g)	73 – 77	75,1	75,4
Altura de galleta (mm)	38 – 42	39,42	40,07
Proteínas (%)	7,5	7,5	7,25
Índice de Peróxido (mg/kg)	< 5	0,2	0,18
Cenizas totales (%)	< 3	1,96	2,05
Acidez (% ácido láctico)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Mohos (ufc/g)	< 10	< 10	< 10

Según la NTP 206.001.1981, citado por MINSA (2010), las galletas deben cumplir con los siguientes criterios físico-químicos:

- Humedad: 12 por ciento máximo
- Cenizas totales: 3 por ciento máximo
- Índice de peróxido: 5 mg/kg máximo
- Acidez (expresada en ácido láctico): 0,1 por ciento máximo.

Los requisitos microbiológicos para galletas sin relleno son los siguientes:

Cuadro 6: Requisitos microbiológicos para galletas sin relleno

AGENTE MICROBIANO	CATEGORÍA	CLASE	N	C	LÍMITES POR G	
					M	M
Mohos	2	3	5	2	10 ³	10 ⁴

FUENTE: MINSA (2010)

De acuerdo a lo detallado en el Cuadro 5, las galletas cumplen con los parámetros de especificación y con los criterios establecidos por la NTP 206.001.1981 de galletas, con lo cual queda confirmado que tanto la prueba como el producto estándar son productos aceptables.

3.1.6 ANÁLISIS REALIZADOS AL PRODUCTO

Los análisis realizados al producto estándar y a la prueba son los siguientes:

- **Contenido de acrilamida:** Los informes de los análisis se encuentran en los Anexos 1 y 2. Estos se realizaron en un laboratorio externo del Reino Unido bajo la metodología “Detection and Quantitation of Acrylamide in Foods” (modificada en 2003), aprobada por la FDA, Center for Food Safety y la Applied Nutrition Office of Plant & Dairy Foods and Beverages.

Los resultados señalan que el producto estándar presenta un valor de 474 partes por billón (ppb), mientras que la prueba obtuvo 376 ppb de acrilamida.

De acuerdo al resultado obtenido para contenido de acrilamida, se observa que con la reformulación se ha logrado una reducción del 20 por ciento, lo cual es favorable ya que según la FAO (2003), la acrilamida puede producir efectos cancerígenos y genotóxicos en el ser humano, de acuerdo a estudios realizados con animales expuestos a dosis elevadas. Además, se sabe que tiene acción neurotóxica para las personas. La acrilamida es cancerígena para los animales y aumenta la frecuencia de una serie de tumores benignos y malignos en distintos órganos, como las glándulas tiroidea y suprarrenal.

FAO (2003), indican que en estudios actuales se demuestra que la acrilamida aparece en los alimentos principalmente debido a reacciones inducidas por las altas temperaturas entre el grupo amino del aminoácido libre asparagina y el grupo carbonilo de azúcares reductores como la glucosa, durante el horneado y la fritura. Los alimentos con alto contenido de ambos precursores son en gran parte de origen vegetal, como las patatas y los granos de cereales. Es por ello que teniendo como materia prima harina de trigo y altas temperaturas en el horneado, es muy probable que se genere acrilamida en las galletas.

Sin embargo, en la prueba se ha reducido la concentración de acrilamidas en las galletas, debido principalmente a que se adicionó metabisulfito de sodio en lugar de enzimas del tipo proteasas y amilasas, ya que según Barros (2009), los sulfitos actúan inhibiendo las reacciones de oscurecimiento no deseado derivados de la Reacción de Maillard (aminoácido + azúcar reductor + temperatura), y de acuerdo a lo que indican Valenzuela y Ronco (2007), la formación de acrilamida está íntimamente ligada a la reacción de Maillard. Se encontró que a altas temperaturas, la decarboxilación y desaminación de la asparagina producía acrilamida. Sin embargo, otros estudios no detectaron formación de acrilamida al someter asparagina por sí sola a altas temperaturas. Finalmente, se estableció que la formación de acrilamida requería la presencia de azúcares reductores y temperaturas sobre 100 °C.

- **Textura de galleta:** Se realizaron análisis de textura usando un equipo de Marca “*Stable Mycro Systems*”. Mide la fuerza de ruptura en gramos fuerza.

Cuadro 7: Valores de textura

	FÓRMULA ESTÁNDAR	FÓRMULA PRUEBA
Fuerza promedio (gf)	815,9	706,18

De acuerdo a lo señalado en el Cuadro 7, se puede apreciar que la fuerza requerida para la fórmula estándar es mayor que la de la prueba, por ende quiere decir que la masa estándar tiene más textura, lo que hace que la prueba sea ligeramente más frágil.

- **Contenido de sulfito residual:** Se midió bajo la metodología AOAC 990.28, 20th Ed. 2016. Sulfites in Foods. Optimized Monier - Williams Method.

Cuadro 8: Valores de sulfitos

	FÓRMULA ESTÁNDAR	FÓRMULA PRUEBA
Sulfitos (ppm)	< 5	< 5

De acuerdo a lo obtenido en el Cuadro 8, ambas galletas tienen un contenido de sulfitos menor a cinco partes por milló, lo cual es muy positivo porque hace que no sea necesario que se rotule “CONTIENE SULFITOS” en la etiqueta, y así solo deba declararse en la lista de ingredientes como el ingrediente minoritario debido a la baja cantidad que se adiciona en la masa.

3.2 EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación realizada para comparar la galleta actual versus la prueba fue una evaluación cuantitativa diferencial (QDA). Este método se emplea para dar información sobre muchos atributos y poder realizar comparaciones mediante gráficas.

Según Meilgaard *et al.*, citado por la Sociedad de Profesionales en Sensorial (2017), esta es una de las principales técnicas descriptivas de análisis en evaluación sensorial. La intención inicial de este método era tratar con un tratamiento estadístico deficiente sobre los datos obtenidos de perfil de sabor y métodos descriptivos relacionados.

Para este proyecto, la evaluación fue realizada con un panel entrenado en Brasil. Se tomaron en cuenta los atributos más representativos de la galleta (previamente establecidos para la marca).

Las muestras fueron colectadas de la siguiente forma:

- **De producto estándar:** Tres lotes diferentes de la zona del medio de la banda transportadora (previa evaluación que identificó que esa es la zona donde hay menos variación de proceso).
- **De producto de prueba:** Muestras obtenidas cuando se logró llegar a todos los parámetros de especificación de la zona del medio de la banda transportadora.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

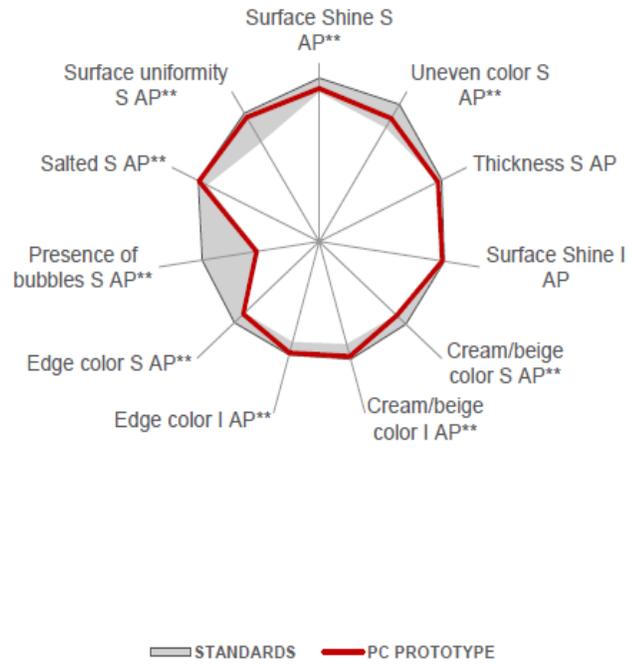


Figura 1: Resultados de QDA relacionado a apariencia.

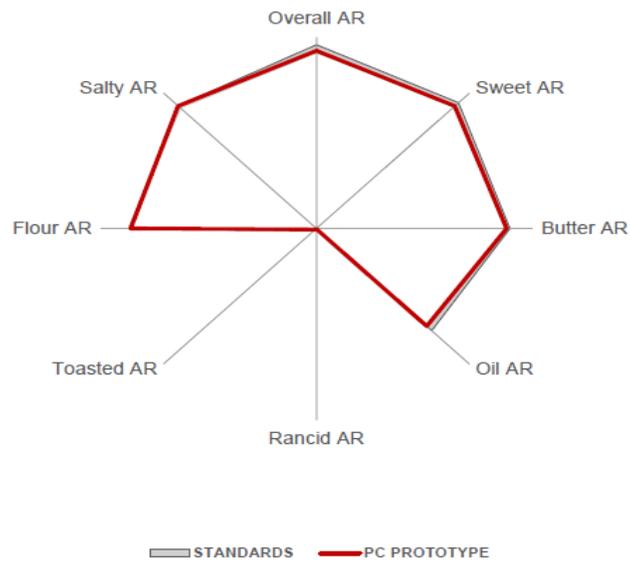


Figura 2: Resultados de QDA relacionado a aroma.

- **Apariencia:** Algunos atributos presentan diferencias significativas (a un 95 por ciento de nivel de confianza) entre los estándar, como la presencia de burbujas (ampollas), color, y uniformidad en la superficie. La muestra “PC” es similar al menos a uno de los estándares usados en la evaluación (se encuentra dentro del rango aceptable sensorial). Ver Figura 1.
- **Aroma:** No hay diferencias significativas (a un 95 por ciento de nivel de confianza) entre la muestra “PC” y los tres estándar usados en la evaluación para todos los atributos. Ver Figura 2.

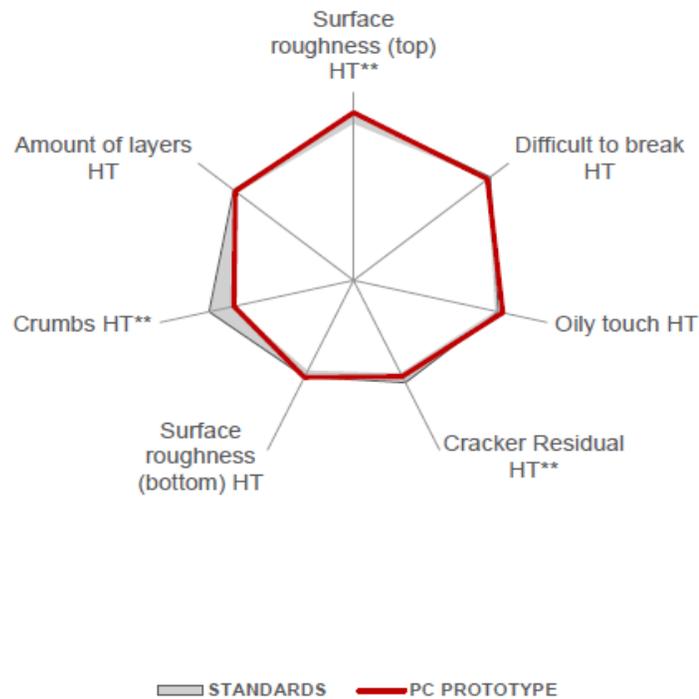


Figura 3: Resultados de QDA relacionado a contacto manual.

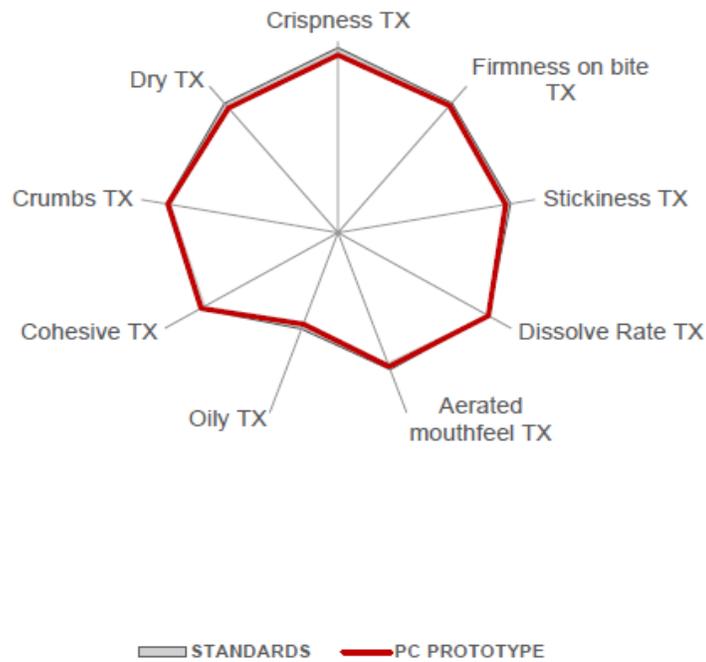


Figura 4: Resultados de QDA relacionado a textura.

- **Contacto manual:** De acuerdo a la Figura 3, se obtuvo diferencia significativa (a un 95 por ciento de nivel de confianza) entre los estándares en cuanto a migajas, al romper la galleta. La muestra “PC” se mantuvo similar al menos a uno de los estándares usados en la evaluación (se encuentra dentro del rango aceptable sensorial).
- **Textura:** No se encontraron diferencias significativas (a un 95 por ciento de nivel de confianza) entre la muestra “PC” y los tres estándares usados en la evaluación para estos atributos. Ver Figura 4.

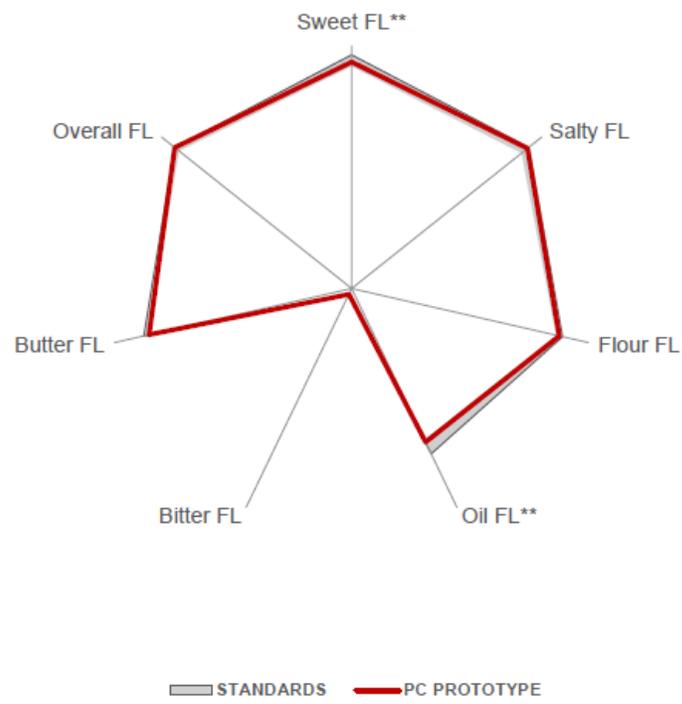


Figura 5: Resultados de QDA relacionado a sabor.

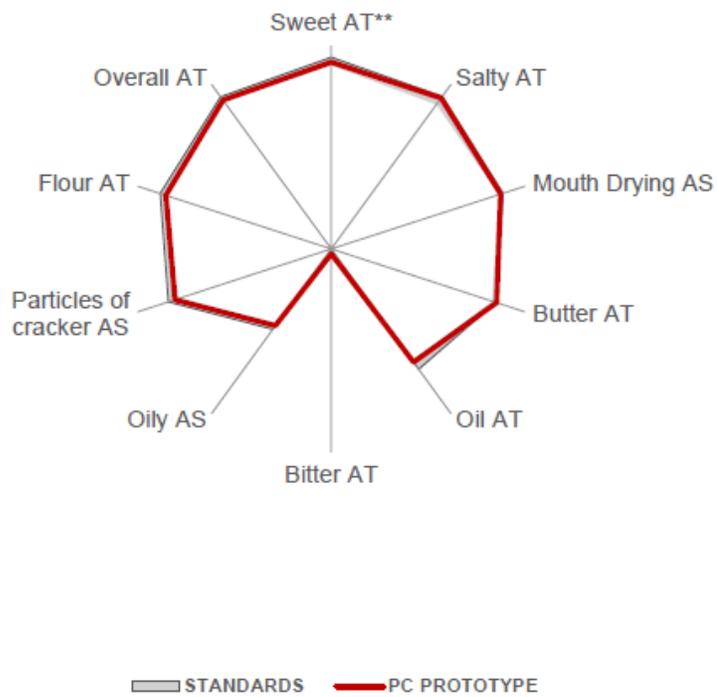


Figura 6: Resultados de QDA relacionado a “aftertaste / aftersensation”.

- **Sabor:** Según la Figura 5, las notas dulces y sabor oleoso presentaron diferencias significativas (a un 95 por ciento de nivel de confianza) entre los tres estándares. La muestra “PC” se mantuvo similar al menos a uno de los estándares usados en la evaluación (se encuentra dentro del rango aceptable sensorial).
- **“Aftertaste / Aftersensation”:** El aftertaste o sabor residual oleoso presentó diferencias significativas (a un 95 por ciento de nivel de confianza) entre los tres estándares. La muestra “PC” se mantuvo similar al menos a uno de los estándares usados en la evaluación (se encuentra dentro del rango aceptable sensorial). Ver Figura 6.

3.2.1 RESUMEN DE RESULTADOS DE QDA

- **Entre la muestra PC y el estándar 1:** Se encontraron diferencias significativas (a un 95 por ciento de nivel de confianza) en 7 de los 57 atributos evaluados, siendo los más resaltantes: color en general, brillo, apariencia de cristales de sal, color crema / beige, superficie rugosa, crocantez y sabor salado.
- **Entre la muestra PC y el estándar 2:** Se encontraron diferencias significativas (a un 95 por ciento de nivel de confianza) en 7 de los 57 atributos evaluados, siendo los más resaltantes: color en general, presencia de “burbujas” o “ampollas”, uniformidad en la superficie, color crema / beige, migas, sabor residual y sabor aceitoso.
- **Entre la muestra PC y el estándar 3:** No hay diferencia significativa en ningún atributo.

Se evaluaron tres estándares para entender que, parte de las diferencias entre los productos se debe a las propias variaciones de proceso, ya que comparando cada estándar con la prueba, se obtuvieron diferentes resultados, en cuanto a atributos diferentes o similitud entre ellos. Pero gracias a que con uno de los estándares se logró no tener diferencias significativas en ningún atributo, se considera que el resultado en general fue positivo y que la prueba indica que hay

un “*technical match*”, con lo que se da la aprobación para poder continuar con el proyecto sin la necesidad de pasar por una evaluación con consumidores previa a la implementación.

3.3 ESTUDIO DE TIEMPO DE VIDA

Se realizó un estudio de tiempo de vida en una cabina climática teniendo en cuenta lo siguiente:

- Temperatura de cabina: 38 °C
- Humedad Relativa de cabina: 80%
- Temperatura de congeladora: -18 °C
- Tiempo de equivalencia: una semana en cabina climática equivale a un mes en condiciones normales.
- Muestras evaluadas: Producto estándar (STD) y muestra (prueba), en cabina climática y patrón en congeladora (como referencia de productos a tiempo cero).
- Evaluaciones realizadas con panel entrenado.
- Metodología propia, aprobada por la empresa.

En el Anexo 3 se detalla el estudio. Los resultados arrojaron que la prueba llega al tiempo de vida que actualmente tiene el producto estándar, siendo este de ocho meses en condiciones ambientales.

Si bien se encontraron ciertas diferencias entre la muestra y el estándar, estas no fueron significativas, ya que se encontraban dentro de lo aceptable en cuanto a color, sabor y textura.

La diferencia en intensidad de color entre la muestra y el estándar es debido a la presencia de los sulfitos, ya que estos inhiben la reacción de Maillard y es ahí donde se generan colores que son característicos de la galleta.

Según Kilcast y Subramanian, citado por Cornejo (2012), el tiempo de vida útil de un producto está básicamente determinado por los componentes del sistema, el proceso de elaboración, el método de empacado, el tiempo y la humedad relativa durante el transporte y almacenamiento.

En forma general, estos factores pueden ser categorizados en factores intrínsecos y extrínsecos. Los factores intrínsecos son los que dependen del alimento, siendo en este caso la actividad de agua la principal barrera para un posible deterioro (A_w de galletas de la marca: 0,1 – 0,2), mientras que los factores extrínsecos son los no dependen del alimento, sino de la distribución como lo es la temperatura del ambiente, exposición a la luz, manipulación del consumidor, etc.

IV. CONCLUSIONES

- La galleta de fórmula actual (estándar) es un producto muy bueno que cuenta con gran aceptación y demanda en el mercado regional, no presenta reclamos de parte de los consumidores y en cuanto a proceso es muy estable ya que no genera complicaciones en la línea de producción logrando que esta tenga altos indicadores de medición de desempeño. Sin embargo, gracias a los resultados obtenidos en la prueba, se puede concluir que la reformulación también puede lograr un buen desempeño, debido a su proceso estable y esto se puede confirmar en el arranque de producción.
- Si bien, el uso de metabisulfito de sodio viene siendo cuestionado en la industria de alimentos por las reacciones adversas que puede producir a los humanos, si se emplea en cantidades muy pequeñas, puede ser beneficioso para el producto y no dejar un contenido de sulfito residual significativo que afecte, tal como lo indica el resultado obtenido en los análisis realizados (SO_2 menor a 5 partes por millón).
- Otro beneficio del uso de sulfitos es que ayudan a reducir la formación de acrilamida en el producto, debido a que los sulfitos inhiben la reacción de Maillard y es gracias a esta que se forma la acrilamida por la reacción de asparagina con azúcares reductores. El resultado lo confirma ya que se obtuvo un valor de 376 partes por billón, lo cual es 20 por ciento menos a lo que se obtiene con la fórmula que usa enzimas (474 partes por billón).
- No es necesario declarar como “CONTIENE SULFITOS” en el etiquetado de la fórmula con metabisulfito de sodio, puesto que su contenido es menor a 10 partes por millón en producto terminado.

- El resultado de la evaluación sensorial, el análisis cuantitativo descriptivo (QDA), indica que en general la muestra no presenta diferencias significativas (a un 95 por ciento de nivel de confianza) respecto a la fórmula estándar, por lo que el proyecto puede ser implementado sin la necesidad de realizar un estudio con consumidores.
- El estudio de tiempo de vida confirma que la galleta con metabisulfito de sodio llega a un tiempo de vida de ocho meses, al igual que la fórmula estándar, con lo cual no se ve afectada la distribución del producto a los diferentes países a los que va, por una posible pérdida de vida útil.
- A nivel de proceso, la variación se da por la reducción de tiempo de reposo, cambiando de cuatro horas, que es el tiempo que demora la fermentación enzimática en la fórmula estándar, a 1,5 horas que es lo que toma el acondicionamiento de masa cuando se le adiciona el metabisulfito de sodio.
- En cuanto al proceso de laminado y horneado, no se ve afectado drásticamente por la reformulación. Sin embargo se puede dar más calor a las últimas zonas del horno, para poder darle más color a las galletas con sulfitos.

V. RECOMENDACIONES

- Gracias a los resultados obtenidos en la prueba y en todas las evaluaciones realizadas al producto obtenido, que han sido favorables, teniendo como referencia al producto estándar, se recomienda la implementación del proyecto para este año.
- Para productos similares (tipo crackers) de la misma línea y de otras líneas de producción, se recomienda previa prueba en planta y con todas las validaciones pertinentes, la futura implementación de la reformulación para Setiembre del 2018.
- Para futuras pruebas en planta, se recomienda, de la misma forma como se realizó en esta prueba, tomar los “*centerline*” del proceso productivo, principalmente los de horno puesto que son los que definen las principales características del producto, tales como sabor, olor, textura y color.
- Para mejorar la intensidad de color (para que tenga más tonalidades doradas), se recomienda subir de 5 a 10 °C en las dos últimas zonas del horno ya que si solo se mueve la temperatura en esas zonas, no se va a ver afectada la humedad ni otras características de la galleta.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Academia Del Área De Plantas Piloto De Alimentos. 2004. Introducción a la Tecnología de Alimentos. 2 ed. México Distrito Federal, México, Editorial Limusa. 119 p.
- Ángel, G; Ruiz, M. 2010. Tratado de nutrición: composición y calidad nutritiva de los alimentos. Madrid, España, Editorial Médica Panamericana. v. 2, 120 p.
- Barros, C. 2009. Los aditivos en la alimentación de los españoles y la legislación que regula su autorización y uso. 2 ed. España, Editorial Visión Libros. 62 p.
- B&CMA (The Biscuit And Cracker Manufacturer's Association). 2002. Cookie & Cracker Manufacturing. 2 ed. Estados Unidos. v. 1, p. 2, 21- 22, 47, 90, 144, 193, 217.
- Chichester, C. 1986. Advances in food research. Estados Unidos, Editorial Board. v. 30, 12 p.
- Contreras, L. 2015. Desarrollo de una galleta dulce enriquecida con harina de quinua blanca (*Chonopodium quinoa*) utilizando diseño de mezclas. Tesis Ing. Ind. Alimentarias. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. p. 3, 8.
- Cornejo, M. 2012. Estimación del tiempo de vida útil sensorial de mixtura de frutas secas mediante el método de supervivencia. Tesis Ing. Ind. Alimentarias. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. p. 11.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia). 1999. Norma General del Codex para el etiquetado de los alimentos preenvasados. Consultado 26 mar. 2017. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/y2770s/y2770s02.htm>.

Metcalf, D; Sampson, H; Simon, R. 2011. Food allergy: adverse reactions to foods and food additives. 1 ed. Estados Unidos, Editorial Blackwell Publishing. 315 p.

Ministerio De Agricultura Y Ganadería De Paraguay. 2004. Avances y resultados de la investigación del trigo en el Paraguay. Asunción, Paraguay. 88 p.

Ortuño, M. 2005. La cara oculta de alimentos y cosméticos. 1 ed. Murcia, España, Ediciones Aiyana. p. 33.

Rodríguez, V; Simón, E. 2008. Bases de la Alimentación Humana. 1 ed. España, Editorial Gesbiblo. p. 9.

Valenzuela, R; Ronco, AM. 2007. Acrilamida en los alimentos (en línea). Revista Chilena de Nutrición 34(1). Consultado 26 mar. 2017. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0717-75182007000100001&script=sci_arttext.

VII. ANEXOS

ANEXO 1: ANÁLISIS DE CONTENIDO DE ACRILAMIDA DE PRUEBA



Report Number: 1815757-0
Report Date: 16-May-2017
Report Status: Final

Certificate of Analysis

Sample Name:	PC	Covance Sample:	6138280
Project ID	20170511-0113	Receipt Date	11-May-2017
PO Number	US_MM 7330002793 CC/AMEX	Receipt Condition	Ambient temperature
Sample Serving Size		Login Date	11-May-2017
		Online Order	10

Analysis	Result
Acrylamide	
Acrylamide	376 ppb

Method References	Testing Location
Acrylamide (ACMS_GRN_S) United States Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition Office of Plant & Dairy Foods and Beverages, "Detection and Quantitation of Acrylamide in Foods". (2003) (Modified)	Covance Laboratories - Greenfield

Testing Location(s)	Released on Behalf of Covance by
Covance Laboratories - Greenfield Covance Laboratories Inc. 671 S. Meridian Road Greenfield IN 46140 866-964-2034	Karelyn Koehn - Manager  2918.06

These results apply only to the items tested. This certificate of analysis shall not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of Covance.

ANEXO 2: ANÁLISIS DE CONTENIDO DE ACRILAMIDA DE PRODUCTO ESTÁNDAR



Report Number: 1761196-0
 Report Date: 16-Mar-2017
 Report Status: Final

Certificate of Analysis

Sample Name:	STD	Covance Sample:	5947381
Project ID	20170310-0043	Receipt Date	08-Mar-2017
PO Number	US_MM 7330154451	Receipt Condition	Ambient temperature
Sample Serving Size		Login Date	10-Mar-2017
		Online Order	10

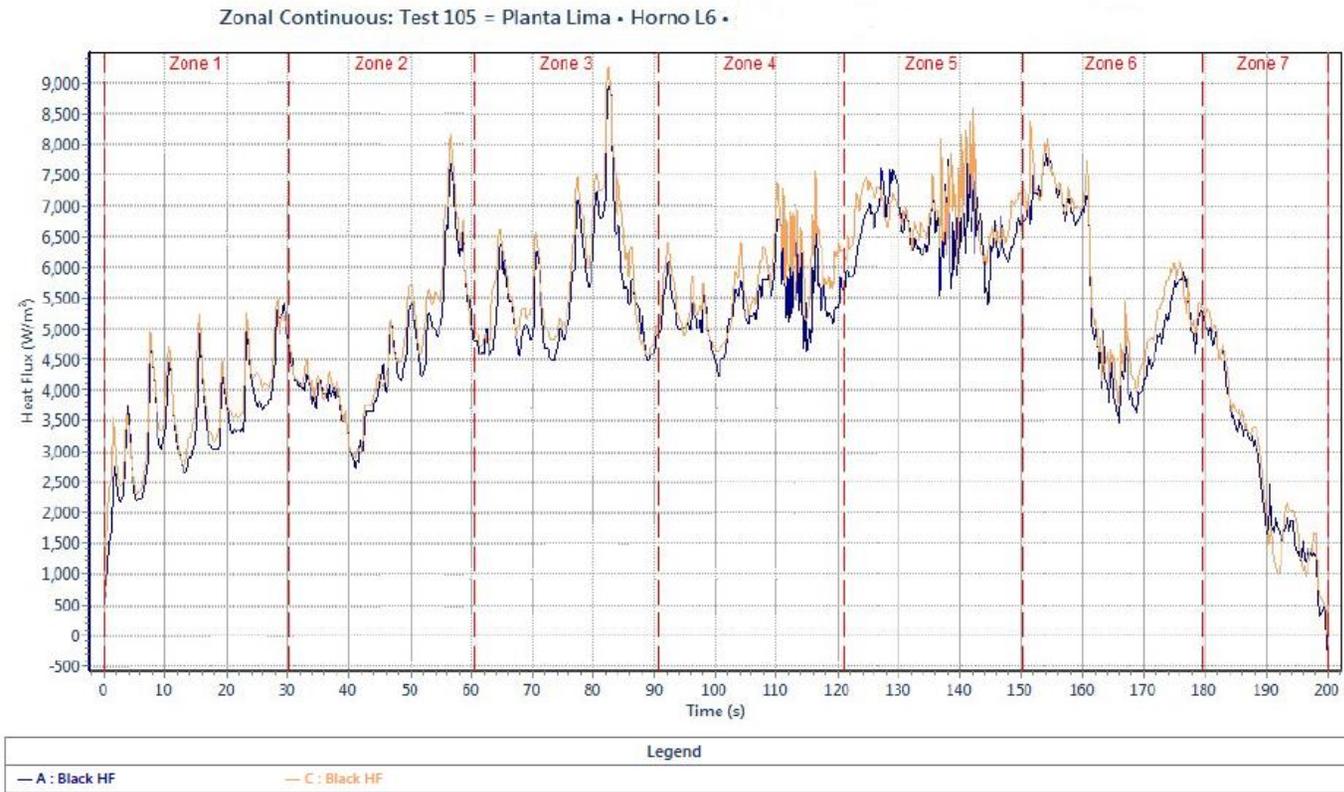
Analysis	Result
Acrylamide	
Acrylamide	474 ppb

Method References	Testing Location
Acrylamide (ACMS_GRN_S) United States Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition Office of Plant & Dairy Foods and Beverages, "Detection and Quantitation of Acrylamide in Foods". (2003) (Modified)	Covance Laboratories - Greenfield

Testing Location(s)	Released on Behalf of Covance by
Covance Laboratories - Greenfield Covance Laboratories Inc. 671 S. Meridian Road Greenfield IN 46140 866-964-2034	Karelyn Koehn - Manager  2918.06

These results apply only to the items tested. This certificate of analysis shall not be reproduced, except in its entirety, without the written approval of Covance.

ANEXO 3: EVALUACIÓN CON DATATRACE DE TEMPERATURAS EN HORNO



Channels		
	A : Black HF	C : Black HF
At time 1		
At time 2		
Average		
Energy Density		
Above value 1		
Between 1 & 2		
Below value 2		
Min value	-311 W/m ²	-338 W/m ²
Min at	200 s	200 s
Max value	8955 W/m ²	9261 W/m ²
Max at	82.5 s	82.5 s

Zonal averages								
	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6	Zone 7	All zones
A : Black HF	3391 W/m ²	4499 W/m ²	5530 W/m ²	5386 W/m ²	6577 W/m ²	5626 W/m ²	2633 W/m ²	4898 W/m ²
C : Black HF	3637 W/m ²	4693 W/m ²	5831 W/m ²	5741 W/m ²	6887 W/m ²	5872 W/m ²	2723 W/m ²	5154 W/m ²
Time	30.25 s	30.25 s	30.25 s	30.25 s	29.25 s	29.25 s	20.5 s	200 s
Length	14.7 m	14.7 m	14.7 m	14.7 m	14.2 m	14.2 m	10 m	97.2 m
% Length	15.12 %	15.12 %	15.12 %	15.12 %	14.61 %	14.61 %	10.29 %	100 %

Zonal averages	
	Comments
A : Black HF	
C : Black HF	
Time	
Length	
% Length	

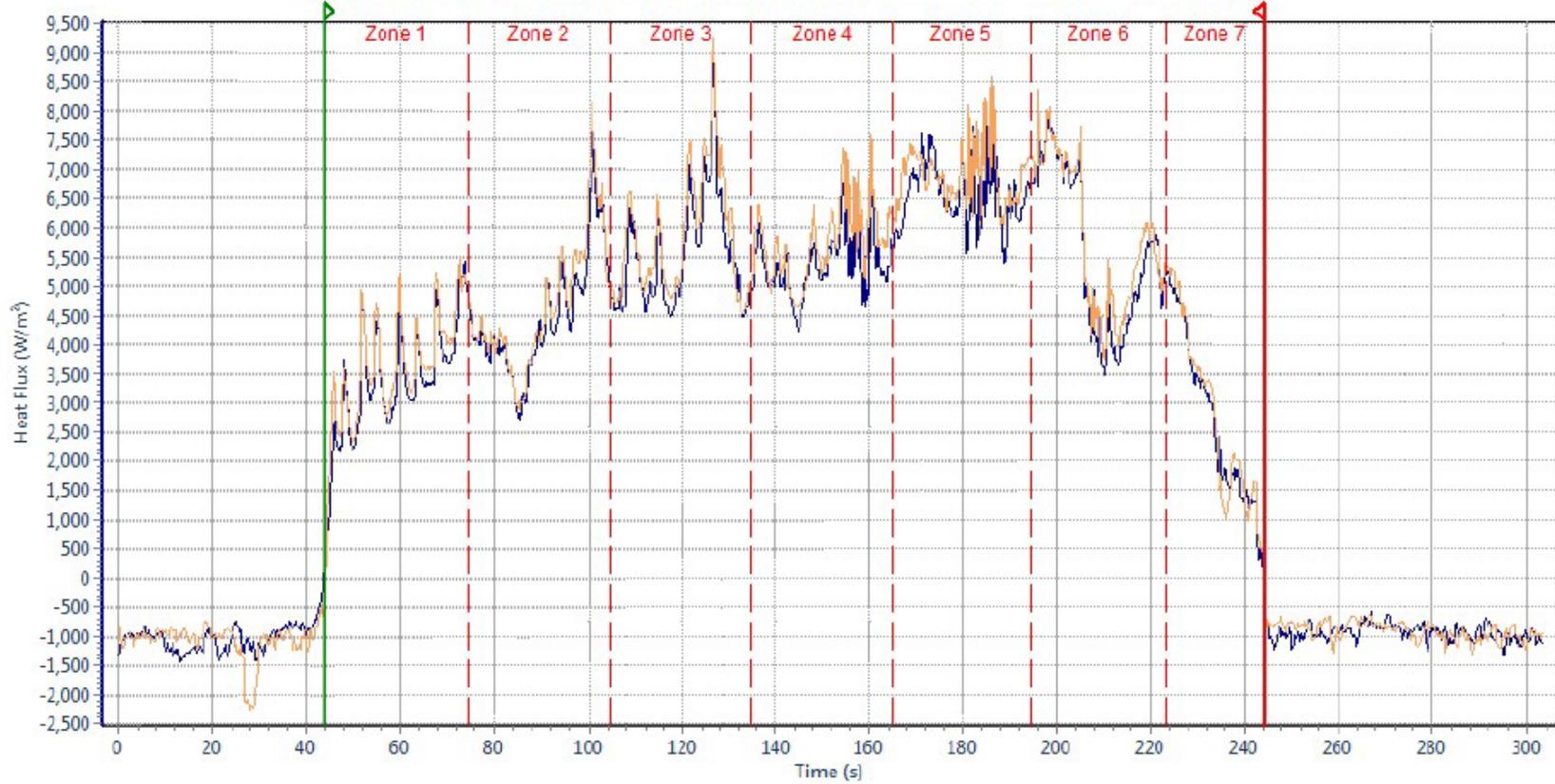
Zonal energy densities								
	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6	Zone 7	All zones
A : Black HF	102.57 kJ/m ²	136.08 kJ/m ²	167.27 kJ/m ²	162.91 kJ/m ²	192.17 kJ/m ²	164.38 kJ/m ²	54.177 kJ/m ²	979.55 kJ/m ²
C : Black HF	110.01 kJ/m ²	141.95 kJ/m ²	176.37 kJ/m ²	173.65 kJ/m ²	201.23 kJ/m ²	171.57 kJ/m ²	56.029 kJ/m ²	1030.8 kJ/m ²
Time	30.25 s	30.25 s	30.25 s	30.25 s	29.25 s	29.25 s	20.5 s	200 s
Length	14.7 m	14.7 m	14.7 m	14.7 m	14.2 m	14.2 m	10 m	97.2 m
% Length	15.12 %	15.12 %	15.12 %	15.12 %	14.61 %	14.61 %	10.29 %	100 %

Zonal energy densities	
	Comments
A : Black HF	
C : Black HF	
Time	
Length	
% Length	

Head settings			
	Position 1	Position 2	Position 3
Head type and Serial No.	Voyager-B SN 1074	Disabled	Voyager-B SN 1073
Band TC On/Off			
Sensor orientation	Face up		Face up
Sensor alignment	Along band		Along band
Position on band	Operator side		Middle
Calibration constants	539, 528		560, 568

Test information			
Property	Value	Property	Value
Operator	Jose Bazan	Adjusted Entry time	44.13 s
Test date and time	31/01/2017 06:47 p.m.	Adjusted Bake time	200 s
Oven type	Hybrid	Normal/Trial	Normal
Oven Manufacturer	Imaforni	Gold Standard test	No
Band type	Mesh	Voyager Serial No.	146
Band width	1.7	Logging Interval	0.25 s
Direct/Indirect	Other/Unknown	No. of Samples	1214
Nominal Throughput	4050	Entry Sensor Temp	85 C

Raw data: Test 105 = Planta Lima • Horno L6 •

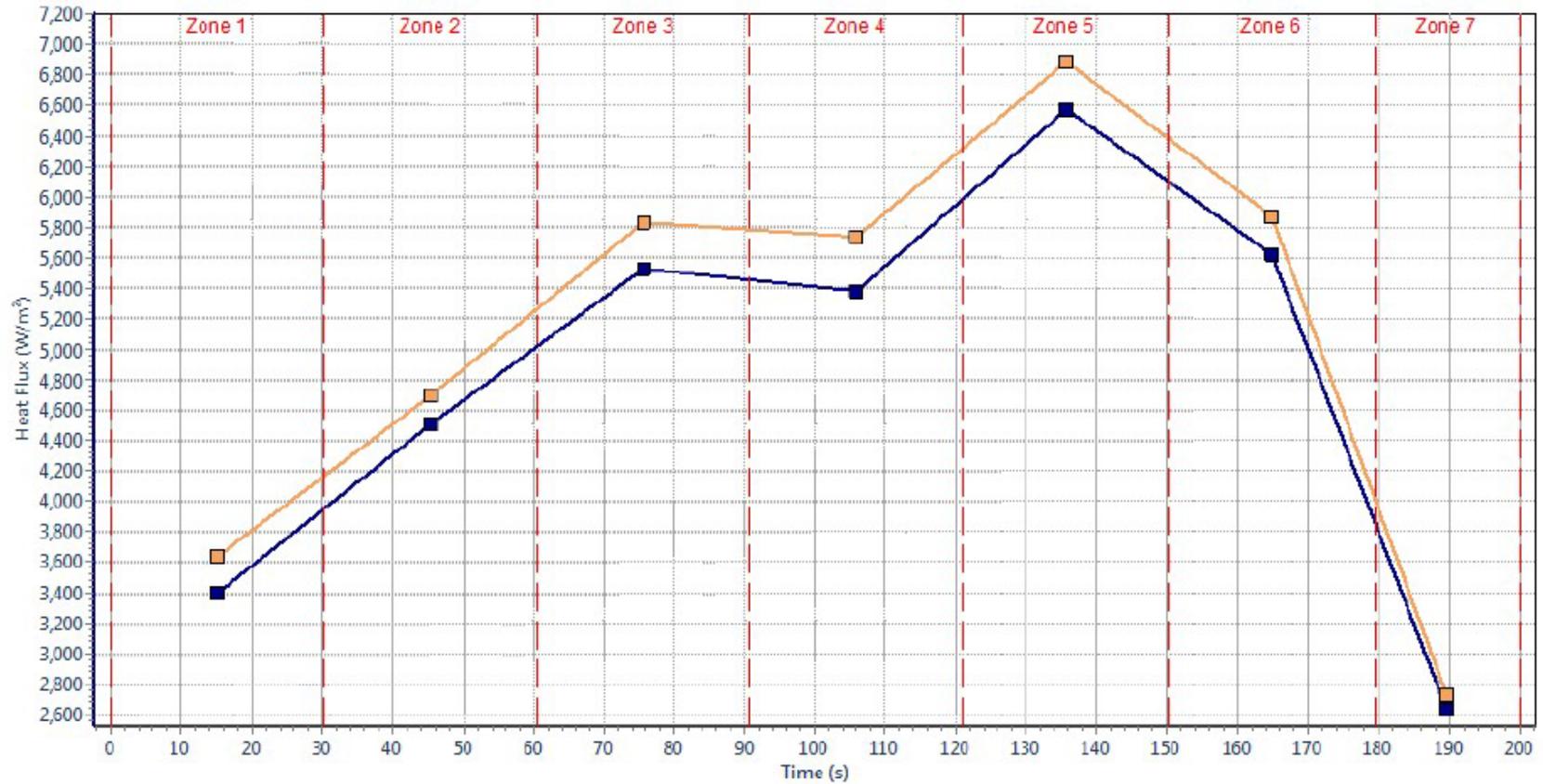


Legend

— A : Black HF

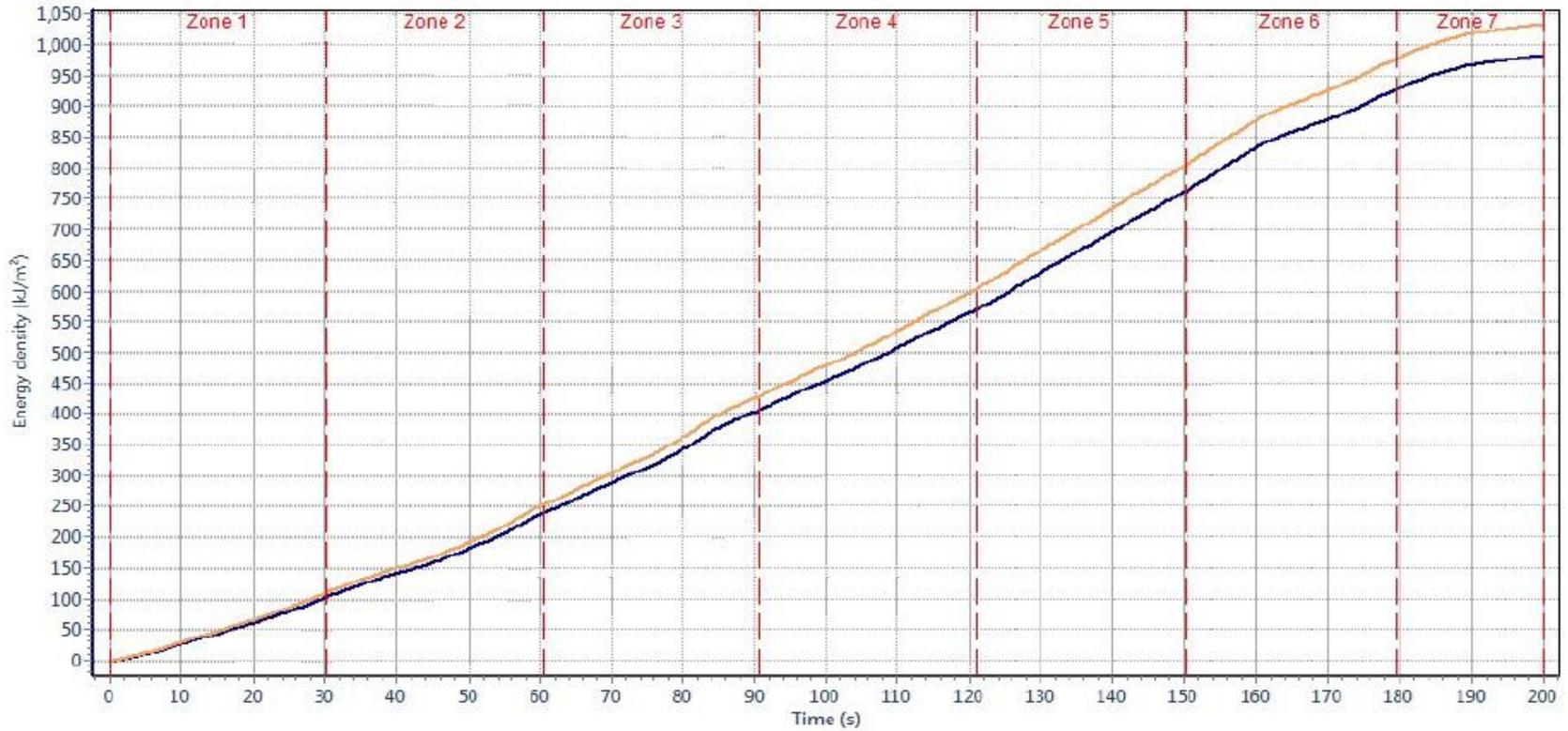
— C : Black HF

Zonal Averages: Test 105 = Planta Lima • Horno I6 •



Legend	
— A : Black HF	— C : Black HF

Zonal Cumulative: Test 105 = Planta Lima · Horno L6 ·

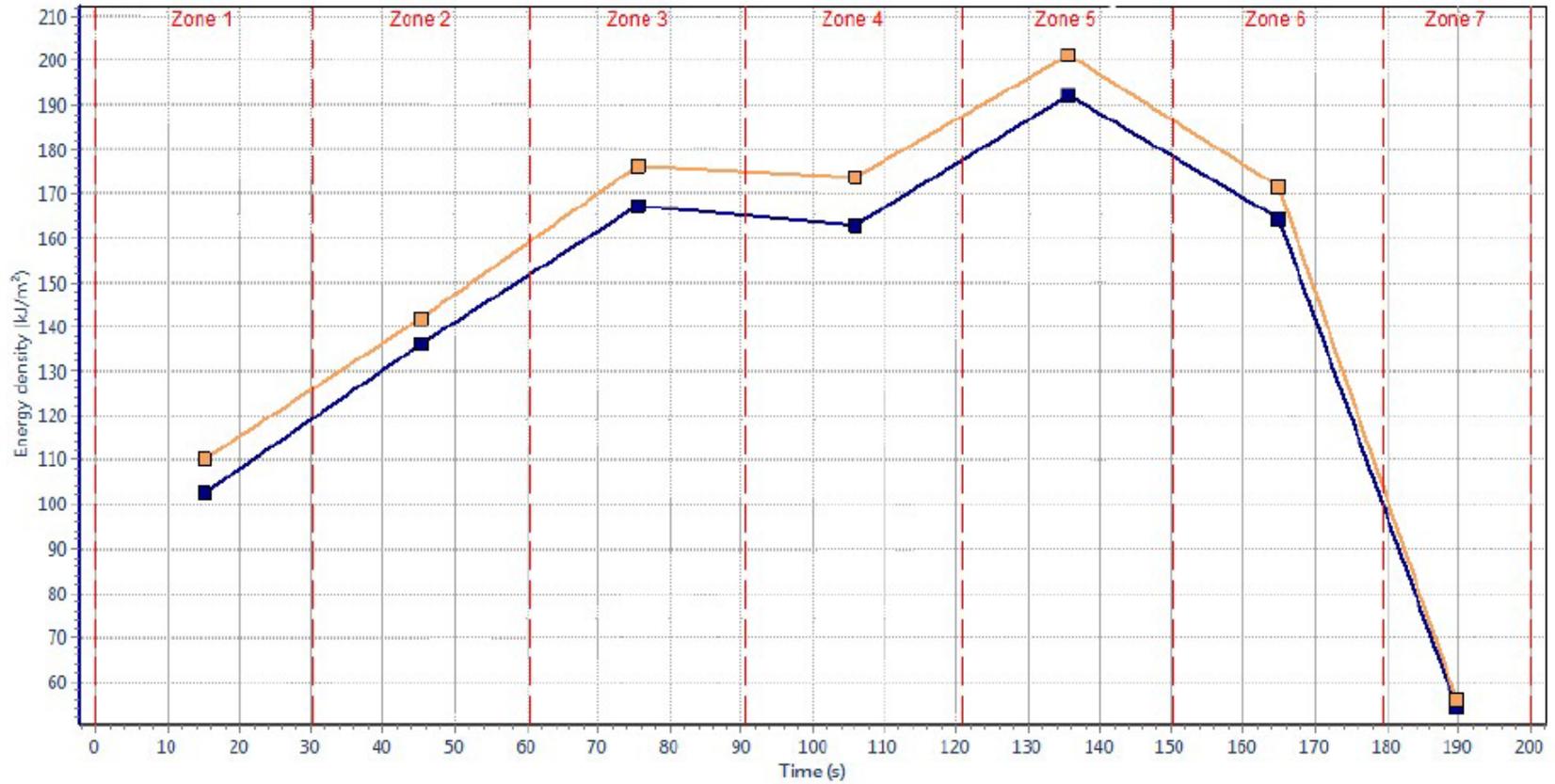


Legend

— A : Total Energy

— C : Total Energy

Zonal Energy Density: Test 105 = Planta Lima • Horno L6



Legend

— A : Black HF

— C : Black HF

ANEXO 4: ESTUDIO DE TIEMPO DE VIDA ACELERADO

	Registro de Estudio de Tiempo de Vida Útil	Código	LIM QP 7.3-05/2
		Fecha	06/11/2016
		Revisión	2

Fecha Solicitud: 23/03/2017
 Producto: PC
 Líder de proyecto: Karen Luque
 Objetivo del Estudio:



Aceleradas (20 +/- 5°C y 80 +/- 5% HR)



Ambientales (20 +/- 5°C y 60% +/- 5% HR)

Evaluar la galleta con adición de metabisulfito de sodio. Comparar con fórmula estándar (con enzimas).

Responsable de conducir el estudio:

Fecha Inicio del estudio: 23/03/2017

Fecha Estimada de Culminación del estudio:

25/05/2017

Código Asignado al patron: STD	Código Asignado a la muestra: PC	Inicio 23/03/2017	Semana 1 23/03/2017	Semana 2 30/03/2017	Semana 3 06/04/2017	Semana 4 13/04/2017	Semana 5 20/04/2017	Semana 6 27/04/2017	Semana 7 04/05/2017	Semana 8 18/05/2017	Semana 9 25/05/2017
Condición de la Camara	Temp (°C)	38°C	38°C	38°C	38°C	38°C	38°C	38°C	38°C	38°C	38°C
	%HR	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
% Humedad	Muestra	1.71			1.8	1.82	1.88	1.95	2.01	2.15	2.29
	Patron	1.56			1.72	1.77	1.8	1.99	2.11	2.1	2.15

Participantes Mesa Redonda Informal:

SL							X				X
JL	X				X	X	X				X
SH	X							X		X	X
BL	X						X	X	X	X	X
KL					X	X			X		
MC					X	X		X	X		
CP	X				X	X	X	X	X		
GM	X						X		X	X	
LH	X				X	X	X		X	X	
NV								X		X	X
MV					X	X	X	X	X	X	X

Atributos a evaluar en el producto:

Apariencia/Color	A				A	A	A	A	A	A	A
Aroma	A				A	A	A	A	A	A	A
Sabor Galleta	A				A	A	A	A	A	A	A
Sabor del relleno/Cobertura	-				-	-	-	-	-	-	-
Textura galleta	A				A	A	A	A	A	A	A
Textura del relleno/ Cobertura	-				-	-	-	-	-	-	-
Otro:	-				-	-	-	-	-	-	-

Resumen semanal:	Ok, Iniciar Estudio.	No se evaluó.	No se evaluó.	Muestra y STD ok. Color ligeramente menos intenso en muestra (STD más dorado).	Ok, de sabor y textura. Color ligeramente más pálido que STD pero aceptable.	Muestra textura ok, de sabor aceptable. Color menos intenso pero aceptable.	Sabor ligeramente menos intenso que STD, textura ok. Color menor que STD pero aceptable.	Sabor plano, ligera pérdida de textura pero aceptable.	Muestra con ligera pérdida de sabor, color y textura pero aceptable. STD aceptable.	Muestra con pérdida de textura pero aceptable. STD similar pero con color ligeramente más intenso y más sabor a
-------------------------	----------------------	---------------	---------------	--	--	---	--	--	---	---

Leyenda a usar para las evaluaciones:

A: Aceptable

I: Inaceptable

N/A: No Aplica

Conclusión:	La muestra PC, fórmula con metabisulfito de sodio, fue aceptada sensorialmente hasta la semana 9 (equivalente a 9 meses), siendo 8 meses el tiempo de vida de la fórmula actual (producto STD). Solo se notaron ciertas diferencias al término del tiempo de vida en cuanto a intensidad de sabor y desde el inicio del estudio, en cuanto a intensidad de color respecto al producto STD. Ambas muestras mantienen humedad aceptable lo que confirma que se logró la hermeticidad en el empaque y ayuda a la preservación de los productos.
--------------------	--

ANEXO 5: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LA PRUEBA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 031



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

INSPECTORATE

Registro INLE - 091

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° AGM-68558

Pag. 1 / 2

Cliente	
Dirección	
Producto	
Numero de muestras	01 muestra x 300g Aprox. (Q) 02 muestras x 300g. Aprox. (MB)
Presentación	Bolsa de papel laminado
Procedencia de la muestra	Muestra proporcionada por el cliente.
Referencia del cliente	
Fecha de recepción de las muestras	04/07/2017
Fecha de inicio de análisis	04/07/2017
Fecha de término de análisis	10/07/2017
Orden de Trabajo (OT)	62555

Código de Muestras	Coliformes u/fg	Escherichia coli (*) Detección/ 1g	Levaduras u/fg	Microorganismos Aerobios Mesófilos u/fg
CODIGO: --	< 10	Ausencia	< 10	< 10 (1)

Código de Muestras	Mohos u/fg	Staphylococcus aureus u/fg
CODIGO: --	< 10	< 10

Código de Muestras	Proteína (*) g/100g
CODIGO: --	7.26

Métodos:

(*) Proteína	ISO 5983-2:2009 Animal feeding stuffs – Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content – Part 2: Block digestion and steam distillation method
Coliformes (Cuento en Placa)	AOAC 99114: 20th Edition, 2016. Coliform and Escherichia coli Counts in Foods. Dry Rehydratable Film (Petrim E. coli/Coliform Count Plate and Petrim Coliform Count Plate) Methods.
(*) Escherichia coli	ISO 4831: 2006 Third Edition. Confirmación bioquímica APHA Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, Fourth Edition, 2001, Chapter 8.93
Levaduras	ICMSF 2da. edición. Pág. 166-167. Traducción Versión Original 1978. Reimpresión 2000 (Ed Acriba). 1983. Método de Recuento de Levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio.
Microorganismos Aerobios Mesófilos	ICMSF 2da. edición. Pág. 120-124. Traducción Versión Original 1978. Reimpresión 2000 (Ed Acriba). 1983. Microorganismos de los Alimentos 1. Enumeración de microorganismos mesófilos. métodos de recuento en placa. Método 1.
Mohos	ICMSF 2da. edición. Pág. 166-167. Traducción Versión Original 1978. Reimpresión 2000 (Ed Acriba). 1983. Método de Recuento de Levaduras y Mohos por siembra en placa en todo el medio.
Staphylococcus aureus	AOAC 975.55: 20th Edition, 2016. Staphylococcus aureus in Foods. Surface Plating Method for Isolation and Enumeration.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INACAL-DA
 Ref.Inf.: AGO-52113
 (1) = recuento estándar en placa estimado