

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
ESCUELA DE POSGRADO
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE
INGENIERIA QUIMICA.



“APLICACIÓN DE DOS METODOLOGIAS (DE PUNTO DE
CORTE Y DE RIESGOS ACUMULADOS DE WEIBULL) PARA
LA DETERMINACION DE LA VIDA UTIL DEL PAN DE MOLDE
BLANCO”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

AUTOR: BRAULIO BUSTAMANTE OYAGUE

CALLAO, 2017
PERU

Carlo A. Amoretti

Braulio Bustamante Oyague

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO

MIEMBROS DEL JURADO:

Dr. JULIO CÉSAR CALDERÓN CRUZ	PRESIDENTE
M.Sc. MARIA ESTELA TOLEDO PALOMINO	SECRETARIA
Mg. VICTORIA YSABEL ROJAS ROJAS	MIEMBRO
Mg. JORGE LÓPEZ HERRERA	MIEMBRO

ASESOR: Dr. CARLOS ALEJANDRO ANCIETA DEXTRE

N° del Libro: 01

N° de Acta: 007

Fecha de aprobación de Tesis: 04 de Setiembre del 2017

Resolución de Sustentación de la Unidad de posgrado: N° 033-2017-CD-

UPG-FIQ-UNAC

DEDICATORIA

A mi familia por su constante
Apoyo para culminar esa
Meta profesional

A mi hijo Guillermo por ser
el motor de mi vida

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor el Dr. CARLOS ANCIETA DEXTRE, por su valioso apoyo en la ejecución de las pruebas y por sus conocimientos en la ejecución del presente trabajo.

A la Empresa CAHM S.A.C por su apoyo con su personal (panelistas entrenados) y por facilitarnos sus ambientes para la realización de la evaluación sensorial.

A todas las personas que colaboraron para la evaluación sensorial de aceptabilidad.

ÍNDICE

TABLA DE CONTENIDO.....	4
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
1.1 Determinación del problema.....	9
1.2 Formulación del problema.....	11
1.2.1 Problema principal.....	11
1.2.2 Problemas específicos.....	11
1.3 Objetivos de la investigación.....	12
1.3.1 Objetivo principal:.....	12
1.3.2 Objetivos específicos:.....	12
1.4 Justificación.....	12
1.4.1 La Justificación del proyecto desde el punto de vista legal:.....	12
1.4.2 La Justificación del proyecto desde de punto de vista teórico:.....	13
1.4.3 La Justificación del proyecto desde de punto de vista tecnológico:.....	13
1.4.4 La Justificación del proyecto desde de punto de vista económica:.....	13
II MARCO TEORICO.....	14
2.1 Antecedentes del estudio.....	14
2.2 Marco teórico.....	18
2.2.1 Vida Útil de los alimentos.....	18
2.2.2 Mecanismo de Deterioro de productos de panificación.....	20
2.2.3 Metodologías aplicadas para determinar la vida útil de los alimentos....	24
2.2.4 Metodología de punto de corte.....	28
2.2.5 Metodología de riesgos acumulados de Weibull.....	34

2.2.6	Análisis Sensorial de los alimentos	40
2.2.7	Tecnología de elaboración Pan de molde	46
2.3	Definiciones de términos básicos:	52
III	VARIABLES E HIPÓTESIS	54
3.1	Definición de Variables	54
3.1.1	Variable Independiente (V.I)	54
3.1.2	Variables dependiente (V.D):	54
3.2	Operacionalización de Variables	54
3.3	Hipótesis General e hipótesis específicas	55
3.3.1	Hipótesis general:	55
3.3.2	Hipótesis específicas:	55
IV	METODOLOGÍA	56
4.1	Tipo y diseño de la investigación	56
4.2	Diseño de la investigación.....	56
4.3	Población y muestra.....	57
4.3.1	Población.....	57
4.3.2	Muestra.....	58
4.4	Técnica e instrumento de recolección de datos	59
4.4.1	Las técnicas de recolección de la información fueron las fuentes primarias y secundarias.....	59
4.5	Procedimientos de recolección de datos.....	60
4.6	Plan de análisis estadísticos de datos	61
4.7	Etapas de elaboración del pan de molde.....	61
4.7.1	Evaluación sensorial.....	67
4.7.2	Metodología de punto de corte.....	71
4.7.3	Metodología de Weibull	71

4.7.4	Análisis Físicoquímicos.....	72
	El porcentaje de acidez se realizó mediante la norma técnica peruana NTP 206.013, 1981.....	72
4.7.5	Análisis Microbiológicos.....	72
V	RESULTADOS.....	73
5.1	Metodología de punto de corte.....	73
5.1.1	Evaluación de los panes por jueces entrenados.....	73
5.1.2	Evaluación de los panes por consumidores.....	74
5.1.3	Determinación del punto de corte sensorial.....	74
5.1.4	Determinación de la vida útil del pan de molde.....	78
5.2	Metodología de riesgos acumulados de Weibull.....	80
5.2.1	Prueba afectiva del pan de molde para determinar los valores rechazados en función al tiempo.....	80
5.2.2	Aplicación de la distribución de Weibull para los valores rechazados.....	82
5.2.3	Determinación de la vida útil del pan de molde.....	83
5.3	Análisis Físico químicos y microbiológicos de los panes.....	88
VI	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	90
6.1	Constatación con los resultados.....	90
6.2	Constatación con otros resultados.....	93
VII	CONCLUSIONES.....	95
VIII	RECOMENDACIONES.....	96
IX	REFERENCIALES BIBLIOGRAFICAS.....	97
	ANEXOS	

INDICE DE TABLA

TABLA N° 2.1 Formulación Base del Pan de Molde Blanco.....	47
TABLA N° 3.1 Operacionalizacion de Variables.....	54
TABLA N° 4.1 Diseño de series cronológicas.....	56
TABLA N°4.2 Formulación de pan de molde.....	62
TABLAS N° 5.1 Puntaje promedios de jueces entrenados versus Tiempo de almacenamiento.....	73
TABLA N° 5.2 Días de almacenamiento versus puntaje promedio de aceptabilidad de los consumidores.....	74
TABLA N° 5.3 Puntaje de jueces y consumidores versus días de almacemiento.....	76
TABLA N° 5.4 Puntaje de jueces entrenados versus porcentaje de humedades del pan de molde a distintos tiempos de almacenamientos. 77	
TABLA N° 5.5 %Humedad versus dias de almacenamiento.....	79
TABLA N°5.6 Rechazo de los consumidores a diferentes tiempos de almacenamiento del pan de molde.....	81
TABLA N°5.7 Aplicación de la distribución de Weibull para los valores rechazados.....	84
TABLA N° 5.8 Función de rechazo acumulado del pan de molde.....	87
TABLA N°5.9 Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras de pan de molde almacenadas.....	89

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO N°5.1 Punto de corte de Consumidores vs entrenados en función al atributo textura del pan de molde.....	76
GRAFICO N°5.2 Puntaje de jueces entrenados versus porcentaje de humedad de la miga del pan de molde.....	78
GRAFICO N°5.3 Porcentaje de humedad versus el tiempo de almacenamiento para calcular la vida útil del pan de molde.....	80
GRAFICO N° 5.4 Pruebas de bondad de ajuste ANDERSON-DARLING para evaluar a cual distribución se ajusta los datos	83
GRAFICA N°5.5 Ploteo de riesgos de los riesgos acumulados utilizando el papel de Weibull.....	85
GRAFICA N°5.6 Ecuación linealizada de Weibull.....	86
GRAFICA N° 5.7 Función de rechazo acumulado del pan de molde.....	88

ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA N° 2.1 Punto de corte un alimento en función a su sabor rancio.....	30
FIGURA N° 2.2 Aplicación del punto de corte para calcular la vida útil para un alimentos almacenado.....	33
FIGURA N° 2.3 Modelo del método gráfico del ploteo de riesgos acumulados de Weibull.....	37
FIGURA N° 2.4 Aplicación de la ecuación linealizada de Weibull de para determinar la vida útil de un alimento.....	39
FIGURA N° 2.5 Formación de catadores.....	41
FIGURA N°2.6 Escalas sensoriales.....	45
FIGURA N° 2.7 Diagrama de Flujo de Elaboración del pan de molde.....	52
FIGURA N°4.1 Diagrama de Flujo de pan de molde blanco.....	64
FIGURA N°4.2 Muestras de pan de molde ante de hornear.....	65
FIGURA N° 4.3 Muestra de pan de molde recién horneado.....	66
FIGURA N°4.4 Preparación de las muestras de pan de molde para su evaluación sensorial.....	67
FIGURA N°4.5 Muestras de pan de molde para ser evaluadas Por los panelistas.....	68
FIGURA N° 4.6 Evaluación sensorial con los panelista entrenados utilizando las cabinas	69
FIGURA N° 4.7.Cabinas de evaluación sensorial.....	69
FIGURA N° 4.8 Evaluación sensorial con los panelistas no entrenados (consumidores)	70
FIGURA N° 4.9 Equipo de balanza de humedad.....	72

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar si, la metodología de punto de corte es mejor que la metodología de riesgos acumulados de Weibull para determinar la vida útil del pan de molde blanco, para ello se elaboró muestras de panes de molde aplicando el diseño escalonado en intervalos de (0,7,11,14,16,18 y 21 días), donde se aplicó las dos metodologías, con la metodología de punto de corte donde se obtuvo un tiempo de vida útil de 8.8 días, con intervalo de confianza al 95% para la media de (8.77 -8.83), con un índice de correlación de 0.947 e índice de determinación de 0.8969, y con metodología de riesgos acumulados de Weibull se obtuvo un tiempo de vida útil de 15.480 días, con intervalo de confianza de 95% de (15.473 a 15.486 días), con un índice de correlación 0.951 e índice de determinación de 0.9053. Para las muestras control se realizó el % acidez, % Humedad y recuento de mohos, cuyos resultados obtenidos hasta el día 21 de almacenamiento, se encontró dentro de los límites máximos permisibles (<0.5% de acidez expresado en ácido sulfúrico, <40% Humedad y <10 ufc de recuento de mohos), lo cual comprueba que la vida útil del pan de molde dependerá de su vida sensorial. La presente investigación concluye que la metodología de Weibull es mejor que la metodología de punto de corte para determinar la vida útil del pan de molde blanco determinado desde el aspecto sensorial de textura por parte del consumidor final.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine if the cutoff methodology is better than the Weibull accumulated risk methodology to determine the useful life of the white mold bread. For this purpose, mold samples were prepared using the design (0,7,11,14,16,18 and 21 days), where the two methodologies were applied, with the cut-off methodology where a useful life of 8.8 days was obtained, with a confidence interval To 95% for the mean of (8.77-8.83), with a correlation index of 0.947 and determination index of 0.8969, and with Weibull's cumulative risk methodology a useful life of 15.480 days was obtained, with a confidence interval Of 95% (15.473 to 15.486 days), with a correlation index of 0.951 and a determination index of 0.9053. For the control samples, the% acidity,% moisture and mold count, whose results up to day 21 of storage were found within the maximum allowable limits (<0.5% of acidity expressed as sulfuric acid, <40% Humidity And <10 cfu of mold counts), which proves that the useful life of the mold bread will depend on its sensory life. The present investigation concluded that the methodology of Weibull is better than the methodology of cut-off point to determine the useful life of the white mold bread determined from the sensorial aspect of texture by the final consumer.

I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Determinación del problema

Actualmente las empresas que elaboran alimentos en nuestro país tiene la necesidad de adecuarse a las exigencias del consumidor y de las normas que solicitan que especifique su fecha de vencimiento y sus estudios para obtener dicha información.

Durante la elaboración de un producto alimenticio, tanto las materias primas, como las condiciones de procesamiento incorporan una serie de factores que van a delimitar el tiempo de estabilidad del producto durante su almacenamiento o expendio. Este tiempo durante el cual el producto mantiene sus características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas dentro de los rangos establecidos en normas técnicas peruana, es conocido como el tiempo o período de vida útil del alimento.

La adecuada determinación del momento en el que alguna causa de deterioro de un alimento alcanza niveles en el que convierte al producto en inseguro o inaceptable, va a permitir a los procesadores de alimentos ofrecer siempre productos de óptima calidad a sus clientes. Es por ello el estudio de vida útil no se puede generalizar

sino que es específico para cada producto y proceso de elaboración e insumos utilizados, por lo que su aplicación se debe determinarse.

Para ello existe diversas metodologías que pueden ser mediante pruebas aceleradas o tiempo real, las pruebas aceleradas no son muy válidas en cambio las pruebas a tiempo real, mediante la metodología adecuadas donde se realice correctamente sus evaluaciones sensoriales y controles microbiológicos y fisicoquímicos son una fuente confiables para determinar el tiempo de vida útil de un alimento.

Entre las metodologías existentes contamos con la metodología de punto de corte que consiste en determinar el criterio de falla es decir el límite sensorial de aceptación por parte del consumidor el cual se correlaciona con un panel de jueces entrenados que evaluar el limite critico mediante pruebas descriptivas en función al atributo sensorial a evaluar.

El método gráfico de riesgo acumulado de Weibull se basa en una prueba sensorial afectiva del producto durante un tiempo de almacenamiento, de los cual se puede calcular el tiempo de vida útil en función al rechazo por parte del consumidor.

Actualmente la metodología de punto de corte y el método de riesgos acumulados de Weibull son aplicados para evaluar la vida útil de los alimentos, pero no se ha realizado una comparación estadísticas entre ambos métodos aplicando a un mismo producto alimenticio para determinar cuál metodología es mejor para la determinación del tiempo de vida útil del alimento.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema principal

¿La aplicación de la metodología de punto de corte será mejor que la metodología de riesgos acumulados de Weibull para poder determinar la vida útil del pan de molde blanco?

1.2.2 Problemas específicos.

¿Es posible determinar la vida útil en un pan de molde blanco en función a la textura en base a su composición de humedad aplicando la metodología de punto de corte?

¿Es posible determinar la vida útil en un pan de molde blanco mediante la evaluación afectiva en función al atributo textura, utilizando la metodología de riesgos acumulados de Weibull?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo principal:

- Determinar si, la metodología de punto de corte es mejor que la metodología de riesgos acumulados de Weibull para determinar vida útil del pan de molde blanco.

1.3.2 Objetivos específicos:

- Determinar la vida útil en un pan de molde blanco en función a la textura en base a su composición de humedad aplicando la metodología de punto de corte.
- Determinar la vida útil en un pan de molde blanco mediante la evaluación afectiva en función al atributo textura, utilizando la metodología de riesgos acumulados de Weibull.

1.4 Justificación

1.4.1 La Justificación del proyecto desde el punto de vista legal:

(Decreto Supremo, 007, 1998), y (MINSA.RM N° 449, 2006), establece que todas las empresas nacionales o extranjeras que

comercializan alimentos en el mercado peruano, están obligadas a obtener el registro sanitario de alimentos expedido por la Dirección General de Salud Ambiental, y como requisito indispensable para la obtención de dicho registro la realización de estudios de vida útil que conlleven a establecer la fecha de vencimiento del producto.

1.4.2 La Justificación del proyecto desde de punto de vista teórico:

Esta investigación servida como referente para futuros trabajos relacionados con la determinación de la vida útil en productos de panificación, con respecto al valor crítico de aceptación y grado de confianza de la metodología utilizada.

1.4.3 La Justificación del proyecto desde de punto de vista tecnológico:

Permitirá mejorar la calidad del producto almacenado para su expendio al consumidor final, y realizar futuras investigaciones a diferentes temperaturas de almacenamiento y tipos de empaques

1.4.4 La Justificación del proyecto desde de punto de vista económica:

Se evitara las pérdidas por devolución de producto debido al rechazo del consumidor en los lugares de expendio y de los comercializadores por la fecha de vencimiento colocado en el empaque del producto alimenticio.

II MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes del estudio

(Peñañiel, 2012) "En el presente trabajo de investigación se utilizó la distribución de Weibull para determinar el tiempo de vida en anaquel del pan de molde cuya harina de trigo fue sustituida parcialmente con harina de quínoa pre-cocida y suero de leche, encontrándose una vida en anaquel media igual a 11.7 días. El método Gakula y Kubala (1975) aplicado para la Distribución de Weibull arrojó un parámetro de escala igual a 12.256 y un parámetro de forma de 10.870; así como un coeficiente de correlación R de 0.854. Para una significancia del 95% se calculó el intervalo de confianza para la inferencia del valor medio dando como resultado: 11.68, 11.70, 11.72; es decir, se tiene un 95% de probabilidad de que el tiempo de vida útil se encuentre entre 11.68 y 11.72. La bondad de ajuste fue evaluada por el test de Kolmogorog - Smirnof cuyos resultados fueron negativos; pero el método de Anderson-Darling determinó que la distribución se ajustó mejor a la de Weibull respecto a las distribuciones Log normal, Exponencial y Normal"

(Hernando Alonso, 2012) "Dado que el pan blanco sin corteza caduca a los 14 días, según los resultados obtenidos desde el día cero hasta el veinte, el cambio en el mejorante habitual supondría un progreso importante en las propiedades sensoriales durante todo el

periodo en el que el producto está disponible para los consumidores. Este hecho podría decantar la elección hacia el pan mejorante, pues el cliente sí que es capaz de apreciar y valorar estas características al consumir el producto”.

(Hernandez Vargas, 2011) “Con el objetivo de comparar el efecto inhibitorio del propionato de Calcio con el biocitro para inhibir o eliminar el crecimiento de mohos en el pan de molde Blanco, se efectuó diferentes formulaciones, reemplazando el conservante químico propionato de Calcio (1500, 2500 y 3500 ppm) por el conservante natural Biocitro (1500, 2000 y 2500 ppm). Los panes de molde blanco fueron almacenados a temperatura ambiente de $19 \pm 3^\circ \text{C}$ durante 16 días de experimentación, realizándose pruebas fisicoquímicas y microbiológicas cada 48 horas. El recuento de mohos permitió obtener las curvas de crecimiento, los parámetros cinéticos de crecimiento y el tiempo de vida útil de los panes de molde blanco, las cuales fueron ajustadas usando la herramienta predictiva (Combase - USDA,2010). Las mejores concentraciones de cada conservante también fueron evaluadas a una temperatura de almacenamiento de $35 \pm 3^\circ \text{C}$. Los resultados permitieron determinar que el tratamiento P- 3500 fue la mejor concentración, debido a que presentó un tiempo de vida útil de 16.5 días, mientras que el tratamiento B - 2000 fue considerado el mejor debido a que otorgó un tiempo de vida útil de 12.5 días y además, no alteró la

características sensoriales del producto. Así mismo, se confirmó que la temperatura de almacenamiento influye en el tiempo de vida útil del pan de molde blanco y a que lo reduce en un 16 - 20%. Finalmente, se mejoró considerablemente la calidad sanitaria del pan de molde blanco con el uso del conservante natural Biocitro”

(Padilla Fierro & Jara Vera, 2010) “De acuerdo a los datos para estabilidad según el análisis de laboratorio y sensorial por medio de panelista entrenados se podría estimar que el tiempo aproximado de vida útil del pan blanco de molde es de 10 días”

(De la Cruz Quispe, 2009) “Finalmente se determinó el tiempo de vida útil por la metodología de riesgos acumulados de Weibull (Gacula y Kubala, 1975) y se usó la evaluación sensorial de aceptabilidad (Hough, 2003) como un método para medir la efectividad de la metodología determinándose una vida útil sensorial del pan de molde con incorporación de harina de quinua precocida y suero de 11 días”

(Hernando Alonso, 2012). “En 2004, Gambaro *et al.* Pudieron comprobar que un 75% de los consumidores aceptaban el pan almacenado durante el periodo máximo de 17 días, pero a los 23 días el 50% rechazaba el producto; por este motivo, no es tan preocupante la evolución sensorial a los 40 días, superando la fecha de caducidad, como lo puede ser a los 10 o 20 días.”

(Layando Gallerdo, Valverde Gonzalo, & Mayaute Dominguez, 2014)

“El pan de moldes almacenados durante 14 días, se vio disminuido su porcentaje de humedad final que fue de 30 ± 0.524 para la muestra control (sin goma de tara)”

(Hurtado Gonzales, 2016) “El recuento de mohos y levaduras se mantuvo constante dando valores de <10 UFC/g, coliformes totales de 10 UFC/g y aerobios mesófilos <10 UFC/g, para todas las formulaciones analizadas, las cuales estuvieron dentro de la especificación establecida en la RM-591-2008/MINSA “Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano”. La humedad disminuyó en el tiempo para la M1 (de 28.56% a 24.80%), M2 (de 28.57% a 24.89%) y M3 (de 28.60% a 25.05%); los resultados de acidez no tuvieron diferencia significativa entre las muestras M1 (de 0.43% a 0.41%), M2 (de 0.42% a 0.41%) y M3 (de 0.43% a 0.41%), para el pan de molde”.

(Hurtado Gonzales, 2016) “Se realizaron pruebas sensoriales afectivas de satisfacción con escala hedónica determinando que la muestra patrón y la Muestra 1 tiene un tiempo de vida de 09 días, la Muestra 2 tiene 15 días y la Muestra 3 tiene un tiempo de vida de 18 días. Se estableció cada tiempo de vida en base a que los panelistas percibieron las muestras como no aceptables a partir de dichos días”

2.2 Marco teórico

2.2.1 Vida Útil de los alimentos

Definiciones:

(Labuza & Schmidi, 1999) "Sostiene, que todos los alimentos poseen una caducidad microbiológica, una caducidad química y/o físico-química y una caducidad sensorial; la cual depende de las condiciones de formulación, procesamiento, empaçado, almacenamiento y manipulación"

(Hough & Fiszman, 2005) "Los factores intrínsecos relacionados con las propiedades microbiológicas y fisicoquímicas. Estas variables, por su propia naturaleza, controlan las características sensoriales del producto, que a su vez son las variables que determinan la aceptabilidad y la percepción de calidad que tiene el consumidor".

(Hough & Fiszman, 2005) "Las condiciones ambientales, sanitarias y climáticas varían de un país a otro, además las variabilidades que aportan las diferentes materias primas empleadas, el proceso a que es sometido los alimentos, las barreras que brinda el tipo de envase elegido y finalmente las condiciones en que será almacenado y distribuido hasta llegar a manos del consumidor. Aquí nuevamente sufrirá cambios por las diferentes formas que este tenga de manipularlo o guardarlo, hasta terminar de consumirlo. Todos estos

factores hacen que datos publicados deban ser corroborados por nuevos experimentos”.

(Nuñez & Chumbiray, 1991) “El termino vida útil define el periodo de tiempo en el que un alimentos mantiene características organolépticas aceptables para el consumidor o, en otras palabras, el tiempo necesario para que alcance un nivel máximo aceptable de deterioro, almacenado bajo condiciones óptimas preestablecidas. Los tiempos vida de anaquel, vida en estante (*Shelf-life*) y, en menor grado, vida o tiempo de almacenaje se utilizan regularmente como sinónimos de vida útil”

(De la Cruz Quispe, 2009) “Labuza (2000) indica que el tiempo de vida útil depende de 4 factores principales: formulación, procesamiento, empaque y condiciones de almacenamiento. La formulación involucra la selección de las materias primas más apropiadas e ingredientes funcionales que permiten incrementar la aceptación y lograr la seguridad e integridad del producto. El procesamiento somete las materias e ingredientes formulados a condiciones que son desfavorables o inhibitorias para las reacciones de deterioro y promueven cambios físicos y químicos favorables que dan al alimento su forma y características finales. Una vez que el alimento abandona la etapa de procesamiento sigue manteniendo sus características y el periodo en que el alimento retiene dichos atributos está en función del microambiente del empaque. Los

parámetros más importantes son: composición del gas (oxígeno, dióxido de carbono, gases inertes, etileno, etc.), humedad relativa, presión o estrés mecánico, luz y temperatura. Estos parámetros son dependientes tanto del empaque como de las condiciones de almacenamiento”.

2.2.2 Mecanismo de Deterioro de productos de panificación.

(Stanley O & Linda S, 2002) “En los mercados donde no hay restricciones sobre el contenido de humedad del pan, se necesita tener en cuenta el grado de humedad, y por lo tanto de peso, que se pierde durante el enfriamiento. La pérdida de humedad puede ser importante y necesaria evitarla. Una excesiva pérdida de humedad no solo afectara al coste de fabricación sino también ocasionara una aceleración del fenómeno de envejecimiento”

(Stanley O & Linda S, 2002) “El termino (envejecimiento) hace referencia a la disminución gradual de la aceptación del consumidor del pan debido a todos los cambios químicos y físicos que tiene lugar en la corteza y en la miga durante el almacenamiento, excluyendo la alteración microbiológica (Betchtel y col., 1953). El resultados de estos cambios es un producto que el consumidor ya no considere <<fresco>>.El envejecimiento se detecta

organolépticamente por los cambios que se producen en la textura del pan, así como en el sabor y en el aroma”.

(Stanley O & Linda S, 2002) “El mecanismo predominante en el envejecimiento es la recristianización, dependiente del tiempo, de la amilopectina desde el estado completamente amorfo que tiene en un producto recién calentado al estado parcialmente cristalino en un producto viejo. La retrogradación del almidón es una transformación en la que las moléculas gelatinizadas del almidón se reasocia para formar una estructura cristalina de doble enlaces.”

(Salvador Badui, 2006) “Al llegar a ciertas temperaturas normalmente cercanas a 65°C, aunque dependen de cada tipo de almidón, el granulo alcanza su volumen máximo y pierde tanto su patrón de difracción de rayos X como la propiedad de birrefringencia; si se administra más calor, el granulo hinchado, incapacitado para retener el líquido, se rompe parcialmente y la amilosa y la amilopectina, fuertemente hidratadas, se dispersan en el seno de la disolución, En este punto se pierden la estructura original y la birrefringencia del granulo; esto va aunado a un aumento de la viscosidad .Aproximadamente 30% de la amilosa se encuentra en solución. A todo este proceso se le llama gelatinización, y es una transición de un estado ordenado a otro desordenado en el que se absorbe calor. Es decir la gelatinización transforma los gránulos de

almidón insolubles en una solución de las moléculas constituyentes en forma individual”

(Stanley O & Linda S, 2002) “Aunque existe una correlación cualitativa entre la amplitud de la retrogradación del almidón y la mayor firmeza de la miga del pan(Eliasson,1985), esta correlación cambia significativamente cuando se consideran diferentes recetas de pan, los factores que complican la situación real incluyen el grado de hinchamiento del granulo del almidón, la hidratación del almidón, el nivel y el tipo de hidratos de carbono empleados como ingredientes, el contenido de humedad, la presencia de solutos(sal y azúcar), la presencia de hidrocoloides de la harina(pentosanos) y el efecto de varios materiales lípidos. Esto confirma que son varios los fenómenos coexistentes que contribuyen al aumento global de la firmeza”

(Belitz H & Shieberle, 2009) “La estructura de la miga cambia, si bien a un ritmo menor. La miga se torna firme, pierde elasticidad y jugosidad y se deshace más fácilmente. Este endurecimiento se debe sobre todo a la retrogradación del almidón”

(Fenema O, 2008) “Durante el almacenamiento del pan se produce la retrogradación del almidón y el incremento de la dureza del pan. La miga se vuelve cada vez más firme, más seca y menos elástica”

(Callejos Gonzales, 2002) "El estado de pan envejecido muestra la "reformación" de estructuras de doble hélice en la fracción amilopectina y su reorganización en regiones cristalinas durante el envejecimiento. Esta nueva organización imparte rigidez tanto al granulo de almidón gelatinizado como al material intergranular funcionando como un "entrelazamiento físico" sobre toda la estructura del gel"

(Layando Gallerdo, Valverde Gonzalo, & Mayaute Dominguez, 2014)
Para Asghar, A et col (2006), el contenido de humedad del pan después de la cocción indica la calidad y puede ser directamente correlacionada a la vida en almacenamiento del producto, una superior retención de la humedad en el pan es económica y también necesaria para alargar la vida útil.

(Quaglia, 1991) "Las especies de mohos más comunes que proliferan sobre el pan son *Aspergillus flavus*, y *Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum*, *Mucor mucedo* y *Rhizopus* que se multiplican en colonias, de diversos colores, blanco, amarillo, verde y negro. Aunque para que se desarrollen se necesitan las condiciones de actividad de agua libre en la superficie. Por lo que en los panes embolsados se deben realizar una buena cocción y además se utilizan conservantes químicos tales como el propionato de calcio en la formulación en una proporción de 4gr/ Kg de masa, y se rocía etanol en la superficie ante de embolsado dichas barreras inhiben

notablemente el crecimiento del mohos prolongando el tiempo de vida en anaquel”

2.2.3 Metodologías aplicadas para determinar la vida útil de los alimentos

(Anzueto Carlos, 2012) “Menciona que existen tres metodologías generales: (a) Determinación directa (condiciones normales), (b) Métodos Acelerados (condiciones de abuso) y (c) Aplicación de ciertos principios de cinética de reacciones con respecto a una dependencia de temperatura (simplista vs. Dependencia de otros factores ambientales) son métodos acelerados. Particularmente los dos últimas presentan limitaciones, pueden combinarse, modelos no siempre válidos”.

(Bustamante Oyague, 2015). “(Labuza T, 1985). Aunque hay una serie de consideraciones que deben tomarse en cuenta en el diseño y desarrollo de una prueba para determinar la vida útil de un producto alimenticio., se pueden mencionar las tres siguientes como muy importantes y básicas: (a) Identificar o conocer las formas de deterioro que afectan la calidad del producto (b) Establecer las formas de medición de los cambios del deterioro (c) Definir los niveles de calidad que se consideran mínimos de aceptación”

(Anzueto, 2004) “Un objetivo en la predicción de la vida útil de los alimentos es proveer información al consumidor a fin de que el

producto sea consumido antes de que alcance niveles de calidad inaceptables. Sin embargo, la pérdida de aceptabilidad no significa necesariamente que el producto no sea apto para el consumo, sino más bien que el estándar de calidad preestablecido para el consumidor ha sido sobrepasado. Esto hace entonces que se enfrente dos problemas: (a) establecer el estándar de inaceptabilidad y (b) determinar o predecir la pérdida que ocurre desde el punto de distribución hasta el momento de consumo. Se hace necesario entonces, conocer las tasas de deterioro como función de las condiciones ambientales a las que estará sometido el producto durante el proceso, la distribución y manejo”.

(Labuza & Schmid, 1999). “Lista las metodologías aplicables para la estimación de la vida útil de alimentos; (a) Datos de literatura. Se puede intentar estimar la vida útil de un nuevo producto basado en datos publicados. El problema es que estos datos son muy limitados y no tienen más información que para alimentos de tipo artículos. La mayoría de los datos de vida útil en alimentos diseñados específicos son propios. Por supuesto dentro de una compañía pueden usarse sus propios datos para la predicción de la vida útil de la línea de extensiones dando buenas estimaciones sin realizar pruebas. (b). Retorno de la distribución. Un segundo planteamiento es usar los tiempos de la distribución conocidos para productos similares en la vida útil para un nuevo producto. Esto también no requiere de

ninguna comprobación si se toma algún riesgo. Si se está ingresando dentro del área de un nuevo producto, adquiriendo o rompiendo los códigos de los productos similares de la competencia ayudarían a determinar el tiempo de distribución. Se necesitarían determinar los datos reales del tiempo de almacenamiento en los hogares del consumidor para obtener una mejor estimación. Si no existe ningún producto similar este método no puede usarse. (c). Pruebas de distribución en condiciones extremas. Si se está seguro en la vida útil de un producto o si ya está en el mercado, se puede usar un método de prueba de distribución. El producto es adquirido del supermercado y almacenado en el laboratorio bajo las mismas condiciones de uso de un hogar. Sólo un estudio ha sido reportado en la literatura aunque este método ha sido usado por otros, sobre todo en casos donde los estados o países instituyeron nuevas legislaciones de fechas de expiración. (d). Quejas de los consumidores. Otro planteamiento para evaluar la vida útil y que no requiere ningún estudio inicial es usar las quejas o reclamos del consumidor como la base para determinar si está ocurriendo algún problema. En E.E.U.U la mayoría de las compañías tiene un lugar donde recogen la información sobre las quejas, y el número de empaque; es alimentada en una base de datos, donde incluyen tipo de queja, situación, etc. De esta información, se puede obtener una idea del abuso que está ocurriendo y del modo de deterioración.....

(e) Vida en Anaquel. Se utiliza para este procedimiento técnicas probabilísticas, suponiendo además que los tiempos de vida de las unidades, se distribuyen de acuerdo a una distribución seleccionada; se estiman los parámetros de dicha distribución, con los cuales se puede inferir estadísticamente sobre el tiempo de durabilidad. A lo anterior, precede una búsqueda exhaustiva bibliográfica sobre el alimento, así como de aplicación de conocimientos de los análisis, con el fin de definir las alteraciones que el alimento puede sufrir durante el almacenamiento”

(Montejo Fidel & Salinas Hernandez, 2009) “Para determinar la vida de anaquel sensorial de alimentos, el enfoque ha sido establecido sobre la probabilidad de rechazo del producto después de cierto tiempo de almacenamiento. Los conceptos de análisis de confiabilidad han sido presentados, mostrándose los diferentes tipos de datos censurados que deben ser considerados en un estudio de vida de anaquel. Un aspecto interesante de la metodología presentada es que la experimentación es relativamente sencilla, ya que los consumidores solo prueban muestras de mango con diferentes tiempos de almacenamiento, respondiendo únicamente "si" o "no" a consumir cada muestra. Esta información es suficiente para modelar la probabilidad de rechazo a distintos tiempos de Almacenamiento y temperaturas; estimándose así la vida de anaquel”

(Hough & Fiszman, 2005) "El diseño escalonado consiste en almacenar diferentes lotes de producción en las condiciones seleccionadas a diferentes tiempos, de forma de obtener en un mismo día todas las muestras con los diferentes grados de deterioro y en ese día analizarlas"

(Bustamante O, 2013) "Otro punto importante en el cálculo de la vida útil, es definir el límite permisible para su expendio al consumidor final sin que se vea afectada la calidad del producto. Por ello primero se debe identificar los indicadores de calidad, eso pueden ser la textura sea crocante o suave, también conocido como frescura del producto, con relación al tiempo de producción"

2.2.4 Metodología de punto de corte

(Hough & Fiszman, 2005) "Un panel de consumidores es la herramienta más apropiada para determinar cuándo un alimento llega al fin de su vida útil. Sin embargo, un ensayo realizado con consumidores en múltiples sesiones, necesarias para un estudio de vida útil, es demasiado costoso y poco práctico. Un panel de evaluadores entrenados es mucho más simple de convocar. Pero un panel entrenado sólo realiza mediciones analíticas de atributos de sabor, aroma y apariencia. ¿Cuáles son, por ejemplo, los niveles de sabor oxidado o de intensidad de color oscuro a partir de los cuales los consumidores comienzan a notar un cambio con respecto al

producto fresco? La respuesta a esta pregunta puede obtenerse mediante la correlación de un panel de consumidores con evaluadores entrenados. Esta metodología se denomina "punto de corte"; éste puede expresarse como el valor de intensidad sensorial en que un consumidor comienza a percibir un cambio en el producto en comparación con la muestra fresca".

(Hough & Fiszman, 2005) "Cálculo matemático del punto de corte: para determinar dónde sucede ese cambio en la percepción del producto, el primer paso es aplicar la siguiente ecuación (1):

$$S = F - Z\alpha \frac{\sqrt{2CME}}{n} \dots\dots\dots (1)$$

Dónde:

S = Valor en que la aceptabilidad del producto almacenado comienza a disminuir significativamente.

F = Aceptabilidad de la muestra fresca (promedio de los n consumidores).

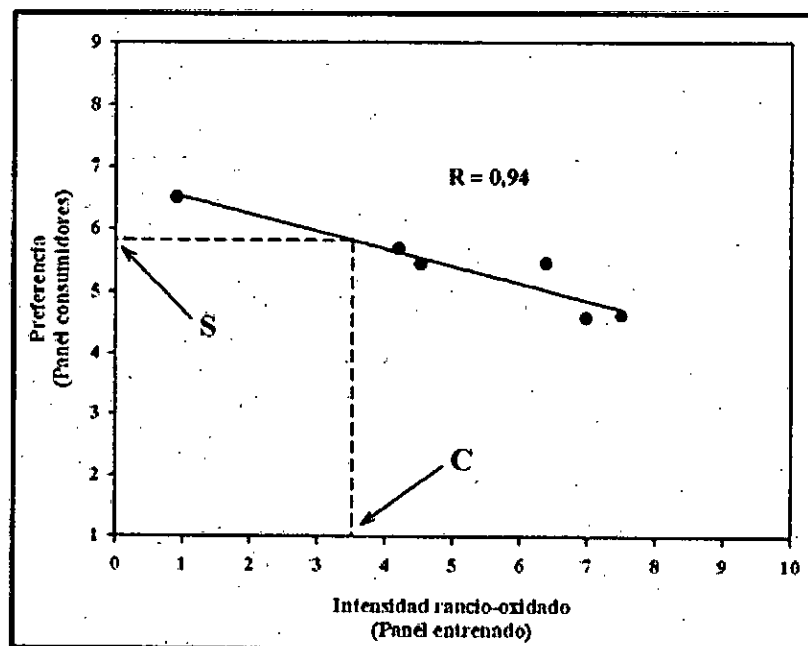
Z 5% = Coordenada de la curva normal para un ensayo de una cola con un nivel de significancia del 5% = 1.645.

CME = Cuadrado medio del error obtenido del análisis de varianza de los consumidores, empleando como factores de variación la muestra y consumidor. El CME es un indicador de la precisión del ensayo. (Snedecor y Cochran; 1989).

n = Número de consumidores.

Una vez obtenido el valor S, se representa gráficamente una recta de regresión entre los valores promedios de aceptabilidad dados por el panel de consumidores en función de los valores promedio de intensidad del defecto medidos por el panel de evaluadores entrenados y con dicho valor, se intercepta la recta para obtener el punto de corte", (véase Fig.Nº 2.1)

FIGURA Nº 2.1
PUNTO DE CORTE DE UN ALIMENTO
EN FUNCIÓN A SU SABOR



Fuente: (Hough & Fiszman, 2005)

(Hough & Fiszman, 2005) "El punto de corte obtenido se emplea para determinar el tiempo de Vida útil en las condiciones de almacenamiento de interés. Véase la Fig. 2.2 aplicando el ejemplo anterior"

a.- Cinética de orden cero y de primer orden

(Hough & Fiszman, 2005) "La pérdida de la calidad de un alimento se representa de la siguiente forma:

$$\frac{dA}{dt} = -K \cdot A^n \dots\dots\dots(2)$$

Dónde:

A= calidad del factor medido

T= tiempo

K= constante dependiente de la temperatura

N=exponente indicativo del orden de reacción

$\frac{dA}{dt}$ = la proporción del cambio de A en función del tiempo

Si en la ecuación 6, n=0, la reacción es de orden cero y se expresa del siguiente modo:

$$\frac{dA}{dt} = -K \dots\dots\dots(3)$$

Si en cambio en la ecuación 6, n=1, la reacción es de primer orden y se expresa de este modo

$$\frac{dA}{dt} = -K \cdot A^n \dots\dots\dots(4)$$

Resolviendo estas ecuaciones se obtienen las siguientes expresiones

Orden cero:

$$A = A_0 - kt \dots\dots\dots (5)$$

Primer orden:

$$\ln A = \ln A_0 - kt \dots\dots\dots(6)$$

Dónde:

A= calidad a tiempo t

A₀= calidad a tiempo cero

K= constante de velocidad de reacción

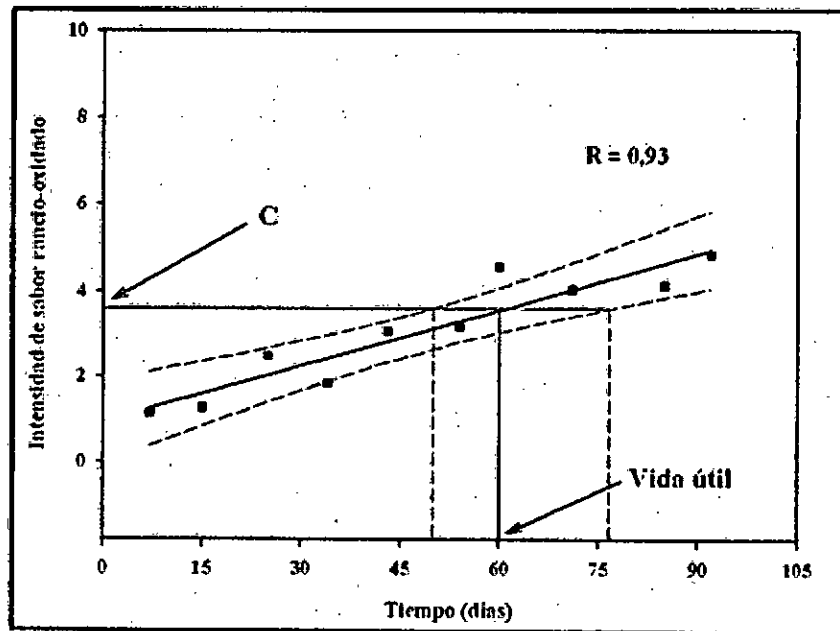
T= tiempo de almacenamiento

(Hough & Fiszman, 2005), "O sea que si se representa el grado de calidad en función del tiempo y se obtiene una línea recta, el orden de reacción es cero, si al representar el logaritmo del grado de calidad en función del tiempo se obtiene una línea recta, la reacción es de primer orden. Se requiere un mínimo de seis puntos (tiempos) para determinarlo"

b.- Calculo de la vida útil

Una vez conocido la ecuación de deterioro se procede a realizar el cálculo del tiempo de vida utilizando el valor de punto de corte de los jueces entrenados directamente o se puede correlacionar con otros indicadores de deterioro fisicoquímicos como la acidez, % humedad, índice de peróxido, etc., dependiendo de la naturaleza del alimentos. Se puede verse en la figura N° 2.2

FIGURA N° 2.2
APLICACIÓN DEL PUNTO DE CORTE PARA CALCULAR
LA VIDA ÚTIL PARA UN ALIMENTOS ALMACENADO



Fuente: (Hough & Fiszman, 2005)

2.2.5 Metodología de riesgos acumulados de Weibull

a. Definiciones y conceptos

(Balgoria, 2010) "La distribución de Weibull nos permite estudiar cuál es la distribución de fallos de un componente clave de seguridad que pretendemos controlar y que a través de nuestro registro de fallos observamos que éstos varían a lo largo del tiempo y dentro de lo que se considera tiempo normal de uso. El método no determina cuáles son las variables que influyen en la tasa de fallos, tarea que quedará en manos del analista, pero al menos la distribución de Weibull facilitará la identificación de aquellos y su consideración, aparte de disponer de una herramienta de predicción de comportamientos"

(De la Cruz Quispe, 2009) La función acumulada de la distribución de Weibull, que define la probabilidad de que una muestra se deteriore a ó antes del tiempo x es según la ecuación (3):

$$f(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta} \dots\dots\dots (7)$$

La función de riesgo o velocidad de fallas es según la ecuación (4):

$$h(x) = \frac{f(x)}{(1-f(x))} \dots\dots\dots (8)$$

(De la Cruz Quispe, 2009) "La velocidad de fallas para el modelo de Weibull se incrementa con respecto al tiempo, cuando $\beta > 1$ y decrece cuando $\beta < 1$. Cuando $\beta = 1$, la velocidad de fallas es constante. La flexibilidad de la distribución de velocidad de fallas permite una amplia variedad de aplicaciones (Gacula y Kubala, 1975)". Metodologías aplicando riesgos acumulados de Weibull

Existen diversas formas de utilizar los riesgos acumulados de Weibull, a continuación las formas de calcular los parámetros de forma y determinar el tiempo de vida útil aplicando los conceptos de la distribución de Weibull.

(De la Cruz Quispe, 2009) "El Ploteo de Riesgos Acumulados de Weibull es una técnica gráfica que emplea un papel probabilístico de riesgos desarrollado por Nelson en 1968; para determinar si el conjunto de datos de una población podrían lógicamente ajustarse a la distribución de dos parámetros de Weibull (Grant y Leavenworth, 1981; Gacula y Kubala, 1975)."

(De la Cruz Quispe, 2009) "valor del parámetro de forma β , es mayor que 1 lo cual según Gacula y Kubala (1975), indica que la velocidad de fallas es creciente. Este resultado describe apropiadamente la velocidad de fallas del deterioro de un producto alimenticio".

“Según (Gacula & Kubala, 1975) los valores de β , por encima de 2 y menores a 5, indican que la curva de Weibull se asemeja a la curva normal (forma acampanada). Basándose en este resultado, el 50avo percentil constituye una buena aproximación del tiempo medio de fallas de la aceptabilidad analizada, ya que por la simetría de la distribución del 50avo percentil coincide con la media. A este valor se le conoce como tiempo de vida útil Nominal (NL50).”

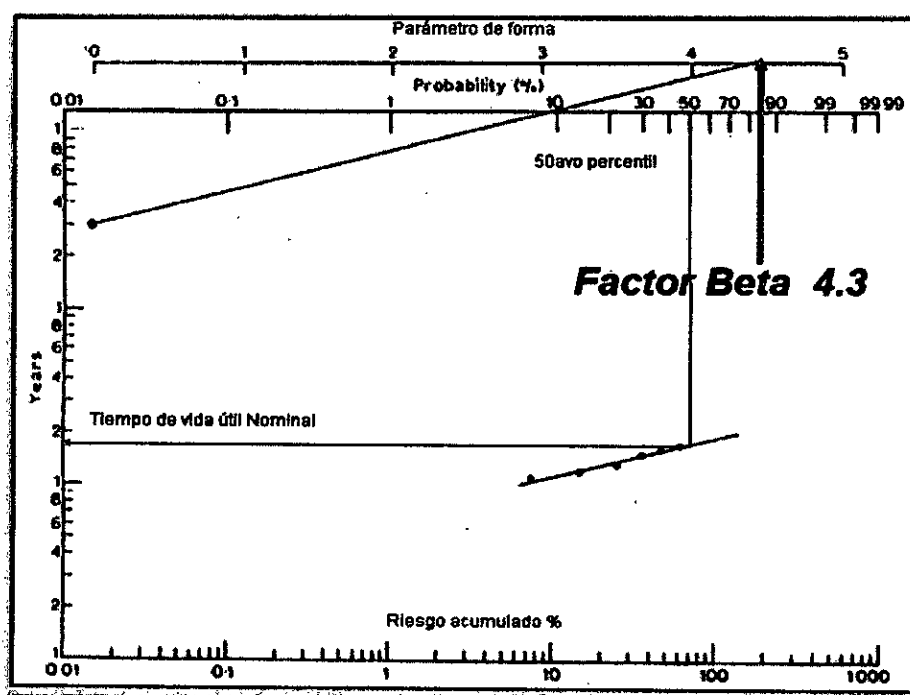
(De la Cruz Quispe, 2009) “El tiempo promedio de fallas (o tiempo de vida útil nominal), se interpreta como el tiempo requerido para que el 50% de las muestras defectuosas sean detectadas como diferentes. Es decir, que para la presente investigación se aceptan el 50% de unidades defectuosas, evaluándose la aceptabilidad del producto”

(De la Cruz Quispe, 2009) “El método gráfico del ploteo de riesgos acumulados de Weibull permite el conocimiento de la vida en anaquel nominal simbolizada por NL_{50} que se obtiene cuando la distribución de las fallas se asemeja a la distribución normal (Gacula y Kubala, 1975). La probabilidad de que un producto sea inaceptable en el tiempo x está dada por la «probabilidad de falla sensorial (PSF). Para obtener la PSF en el papel probabilístico de Weibull, se traza una línea horizontal desde un tiempo de falla seleccionado (ordenadas) hasta la línea ajustada. En el punto de intersección, se

levanta una paralela al eje de ordenadas y se lee la PSF". (Véase Fig. N° 2.3).

(De la Cruz Quispe, 2009) "El ploteo de x y $H(x)$ en el papel probabilístico de Weibull formará una línea recta (o muy cercana a ésta), si es que los datos siguen la distribución de Weibull"

FIGURA N° 2.3
 MODELO DEL MÉTODO GRÁFICO DEL PLOTEO DE RIESGOS
 ACUMULADOS DE WEIBULL



FUENTE: (De la Cruz Quispe, 2009)

(De la Cruz Quispe, 2009). "El cálculo del tiempo final de vida útil, se realizó tomando el criterio de 69.3% o un P_c del 50% de falla, a la cual se le conoce como "Tiempo de vida útil Nominal" (Cardelli y Labuza, 2000). Para lo cual se trazó una línea perpendicular del

origen del 50% de percentil hacia la curva de regresión, y a partir de dicho intercepto se trazó una línea paralela al eje de las sumatorias de fallas hasta el intercepto del eje del tiempo (tiempo de vida útil)”

(De la Cruz Quispe, 2009) “Se tiene que la función acumulada de riesgo es según la ecuación” (5):

$$h(x) = (x/\alpha)^\beta, x \geq 0 \dots\dots\dots (9)$$

(De la Cruz Quispe, 2009) “Tomando logaritmos a ambos lados de la ecuación, el tiempo (x) puede ser expresado como la función acumulada de riesgo” según la ecuación linealizada de Weibull (7)

$$\log(x) = \left(\frac{1}{\beta}\right) \log(h) + \log(\alpha) \dots\dots\dots (10)$$

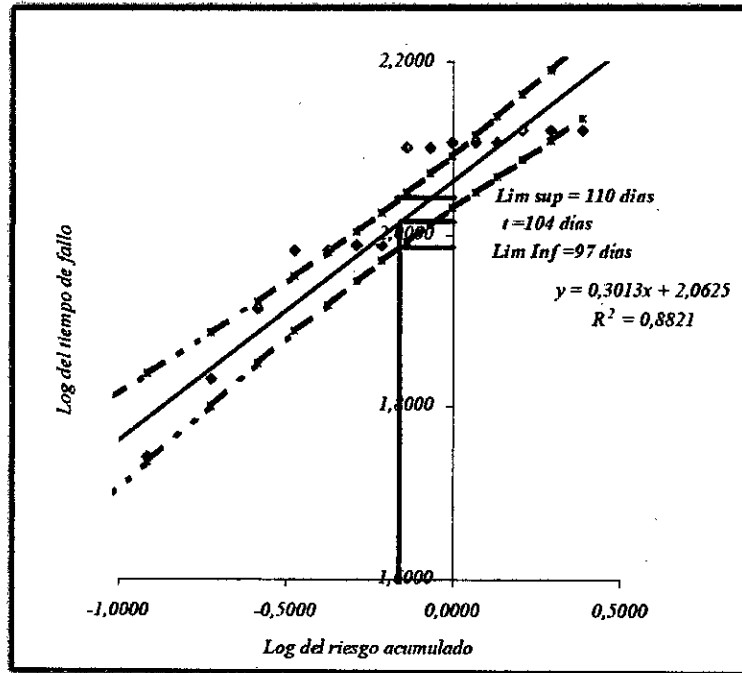
De donde tenemos:

- X: tiempo
- α : Es el parámetro de escala, extensión de la distribución a lo Largo, del eje de los tiempos.
- β : Es el parámetro de forma y representa inversa de La pendiente de la recta
- h: riesgos acumulados

En la figura N° 2.4 Se puede ver un ejemplo de la aplicación de la ecuación linealizada de Weibull y sus intervalos de confianza.

FIGURA N° 2.4

APLICACION DE LA ECUACIÓN LINEALIZADA DE WEIBULL PARA DETERMINAR LA VIDA ÚTIL DE UN ALIMENTO



Fuente: (Ocampo Muñoz, 2003)

(De la Cruz Quispe, 2009) "Es decisión del investigador el escoger una duración razonable de la vida en anaquel de un producto. La confiabilidad estadística $R(x)$, definida por la ecuación (7):

$$R(x) = 1 - f(x) \dots \dots \dots (11)$$

(De la Cruz Quispe, 2009) "Es una guía práctica para escoger una duración razonable; es decir, la vida en anaquel de un producto. Como $F(x)$ es la función acumulada de la distribución, expresada

como la proporción de muestras que fallarían a ó antes del tiempo x , $R(x)$ es por lo tanto, la proporción de muestras que superan dicho tiempo x (probabilidad de supervivencia). Analíticamente, $F(x)$ es la PSF y en términos de porcentaje (Gacula y Kubala, 1975)", ecuación (8)

$$R(x) = 100 - PSF \dots \dots \dots (12)$$

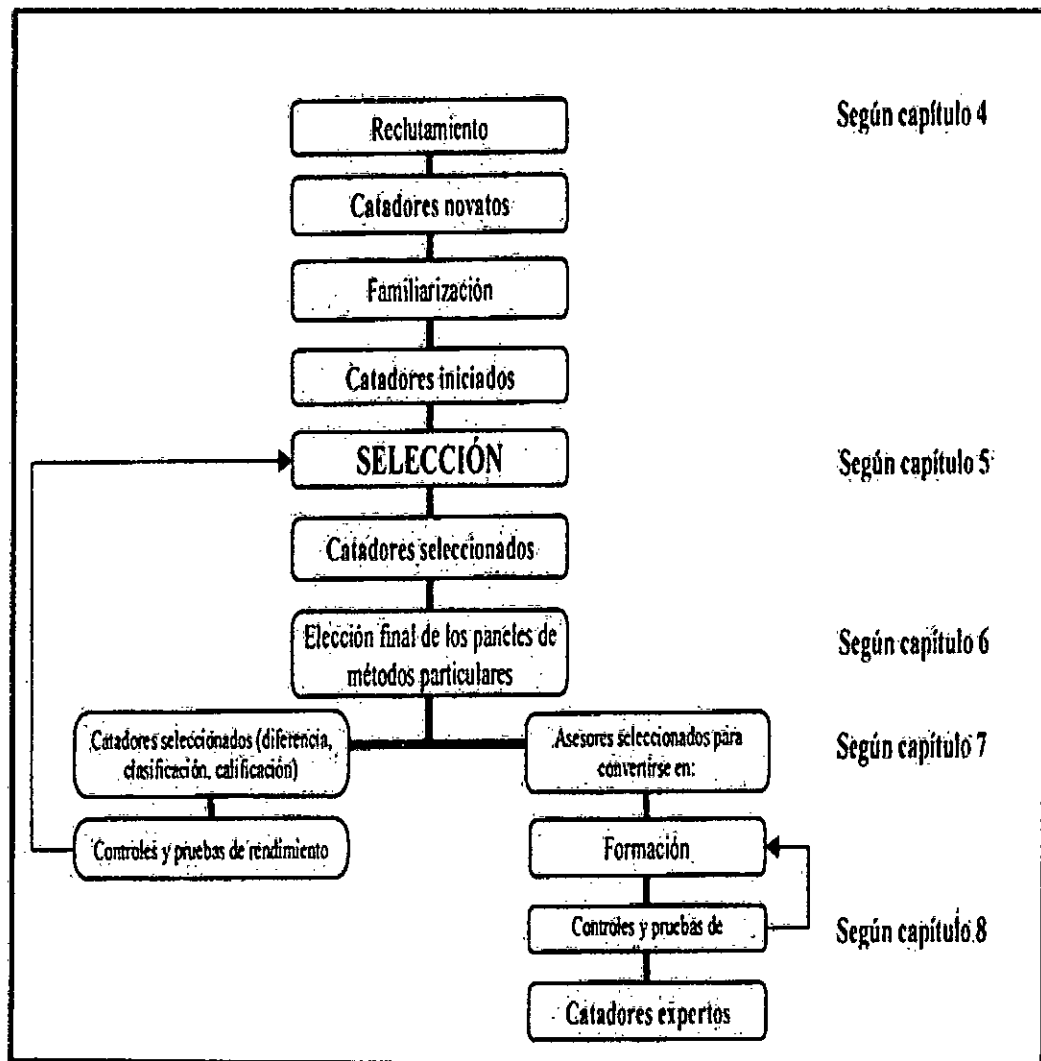
2.2.6 Análisis Sensorial de los alimentos

a. Preparación de panelista entrenados.

Se realiza según la Norma Técnica Peruana NTP - ISO- 8586.2014 de "Análisis Sensorial. Directrices generales para la selección, formación y supervisión de catadores seleccionados y catadores expertos". Las cual debe seguir unas series de pasos (Fig. 2.5) (NTP 8586, 2014). Define tres tipos de evaluadores, catadores, catadores seleccionados y catadores expertos:

- Catadores son todas las personas que toman parte en una prueba sensorial, pueden ser catadores novatos, que no tiene que cumplir ningún criterio preciso o catadores iniciados que ya han participado en pruebas.

FIGURA Nº 2.5
FORMACIÓN DE CATADORES



Fuente: (NTP 8586, 2014)

- Catadores seleccionados son elegidos por su capacidad de realizar una prueba sensorial.
- Catadores expertos se seleccionan los evaluadores con una sensibilidad sensorial demostrada y con considerable formación

y experiencia en las pruebas sensoriales, quienes son capaces de hacer consistente y repetible las evaluaciones sensoriales de diversos productos.

b. Análisis afectivo discriminativo y de aceptabilidad

(Ardila C, Martínez A, & Roman M, 2012) “La determinación de vida útil por métodos sensoriales es tan válida y rigurosa como la establecida por otros métodos para este fin”.

(Anzañdua Morales, 1994) “Las propiedades o características de textura han sido clasificadas en tres categorías: atributos mecánicos, geométricos y de composición. Los atributos de composición son los que aparentemente indica la presencia de algún componente en el alimento, como sería la humedad, la grasosidad, la harinosidad, etc.”

(Slideshare.net, s.f.) “Atributo de textura, en los panes leudados (con volumen), la textura es un factor determinante de la calidad sensorial (Heenan et al., 2009). Evaluación de textura en tacto (compacidad y elasticidad) y textura en boca (humedad, adhesividad, cohesividad)”.

(Bustamante Oyague, Braulio, 1999) "Son aquellas cualidades de los alimentos que podemos sentir ya sea con los dedos, el paladar o los dientes. La textura se evalúa cinética y táctilmente en la boca durante la masticación, también desempeñan un papel importante en la liberación de los parámetros de aroma, sabor. La temperatura a la que se ingieren los alimentos se perciben en la boca en forma táctil, afectando la textura, señalado por Witting de Penna, Citado por Villanueva, (1996)"

(De la Cruz Quispe, 2009) "Las pruebas escalares son aquellas en las cuales se mide de manera cuantitativa la intensidad de una propiedad sensorial con la ayuda de una escala. Debido a que las mismas se emplean como herramientas de trabajo en otros métodos sensoriales, algunos autores y especialista en la temática no la tienen en cuenta dentro de la clasificación de los métodos de evaluación sensorial."

(Ancieta Dextre, 2015) Para el análisis de textura se utiliza de 6 a 10 panelistas entrenados"

(Ureña Peralta & D'Arrigo Huapaya, 1999) "Estos análisis son empleados en la evaluación sensorial de alimentos para conocer la aceptabilidad de estos por parte del consumidor así como también sus preferencias de consumo. En ambos caso, se busca medir

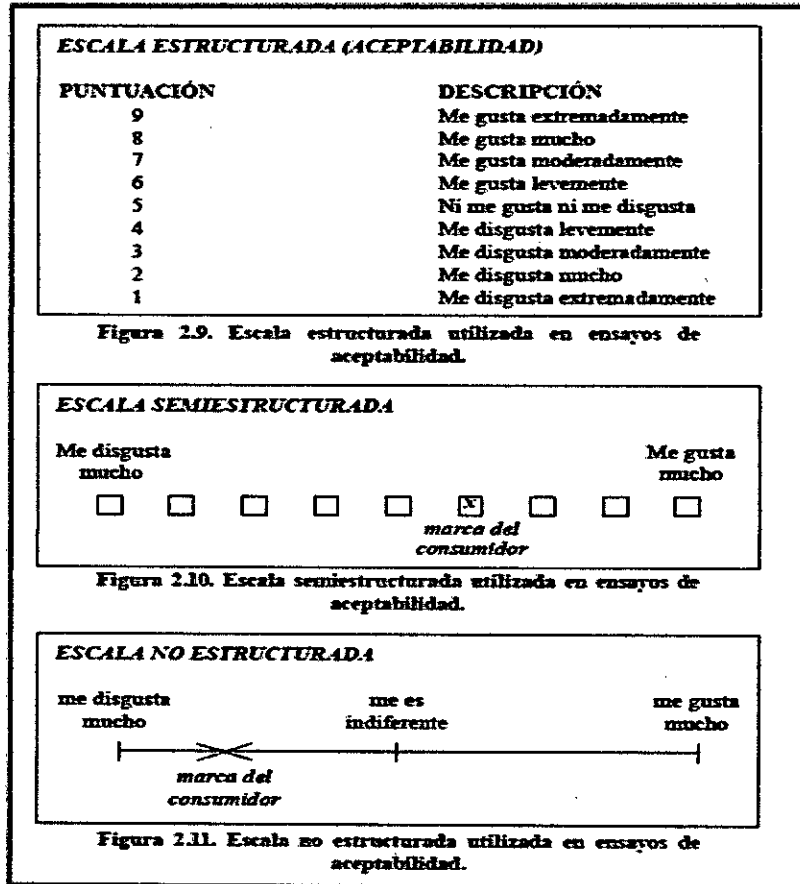
critérios a partir de datos obtenidos de una muestra poblacional representativa de un grupo social de individuos que, por consideraciones de idiosincrasia de consumo, cultura, nivel económicos, lugar de residencia, entro otros aspectos socioeconómicos y culturales.”

(Rodas Pingus & Dionel, 2015) “De acuerdo a Carpenter (2002), las pruebas de aceptación se emplean para evaluar el grado de satisfacción o aceptabilidad del producto y para la medida del grado de satisfacción existen las escalas denominadas hedónicas especiales, las cuales oscilan desde “me disgusta muchísimo” a “me gusta muchísimo”; por otra parte a escala hedónica como tal es de gran utilizada para aquellos casos en que los encuestados son entrenados o semi-entrenados para este tipo de pruebas”

(Hough & Fiszman, 2005) “El consumidor debe evaluar cada muestra sobre una escala que puede ser de tipo estructurada, semiestructurada o no estructurada, la marca que realiza el consumidor sobre la escala se transforma en un valor numérico (puntuación) que luego se analiza estadísticamente por análisis de varianza”. Véase las escalas en la Fig. N°2.6

FIGURA N°2.6

ESCALAS SENSORIALES



Fuente: (Hough & Fiszman, 2005)

(Calaveras, 2004)“La Calidad del pan comprende los siguientes atributos, sensoriales, salubridad y conveniencia, los primeros debemos tener en cuenta las predicciones del consumidor, donde se apreciara la estructura de la miga, aroma, sabor, color de la corteza además textura de la miga y corteza estas deben ser flexible y suave.....”

(De la Cruz Quispe, 2009).”La aceptabilidad es frecuentemente determinada usando un alto número de consumidores (de 50 a 500,

o más), sin entrenamiento, que evalúan en una sola sesión una serie de productos con diferentes tiempos de almacenamiento. Esta metodología usa productos elaborados en diferentes fechas o bien guarda en congelación muestras que se extraen en diferentes fechas para detener el deterioro. Otra técnica empleada en la industria, en las etapas iniciales del desarrollo de productos, es la evaluación de la variación que experimenta la calidad de los prototipos en el tiempo, por un panel entrenado en ese producto. En este caso es necesario verificar los resultados, con consumidores, antes del lanzamiento del producto (Wittig de Penna *et al.*, 2005)”.

En la investigación se utilizara las pruebas analíticas de textura para determinar los valores de textura por jueces entrenados y la prueba de afectiva para determinar los valores de rechazo en función al tiempo.

2.2.7 Tecnología de elaboración Pan de molde.

(NTP206, 1988) “Definición. Pan de molde: es el producto obtenido por la cocción en molde, de una masa fermentada hecha básicamente con harina de trigo, agua potable, sal, azúcar, levadura y manteca, pudiendo tener otros ingredientes y aditivos permitidos”.

a. Métodos de elaboración

Método Directo

(Quaglia, 1991) "Cuando hablamos del método directo es un proceso de un solo paso donde se mezcla todos los ingredientes juntos, excepto la levadura que se es incorporada al final del amasado unos cinco minutos antes de su finalización".

La levadura se adiciona al final cuando se trata de levadura fresca solamente, en los caso de las levaduras instantánea se adiciona junto con la harina.

b. Proceso de elaboración del pan de molde.

- Recepción y pesado de los ingrediente

Se realizara el pesado según la formulación base descrita para pan de molde blanco, Véase la Tabla N° 2.1.

TABLA N°2.1

FORMULACIÓN BASE DEL PAN DE MOLDE BLANCO

INGREDIENTES	GRAMOS
Harina de trigo especial	1000
Azúcar blanca granulada	100
Levadura instantánea	30
sal	20
Agua potable	550
Mejorador de masa	10
Manteca Vegetal	120
Propianato de calcio	4

Fuente: (De la Cruz Quispe, 2009)

- Amasado y sobado

(Adrian, 1994) "En términos físicos químicos, y si exceptuamos la mezcla de los productos, el amasado cumple dos funciones esenciales para la buena marcha de la panificación:

La formación de un producto visco elástico a partir de los dos constituyentes principales que son el agua y la harina

La incorporación en el seno de la masa de micro burbujas de aire, cuyas paredes adquieren una cierta impermeabilidad al gas y que son los "gérmenes" de los futuros alveolos del pan

El amasado se puede realizar en amasadora Helicoidal, oblicua o de brazo, pero solo la primera puede realizar la dos operaciones de amasado y sobado.

El sobado es la fase donde la masa ya formada se le adiciona energía mecánica, para lograr extender el gluten formado durante el amasado por acción de las proteínas del trigo (glutenina y gliadina) y el agua, obteniendo así una mejor retención de anhídrido carbónico, el cual va ser producido por las levaduras posteriormente.

- Pesado de la masa

Terminado el sobado de la masa, se procede al pesado según el tamaño del molde, ese pesado se realiza en forma manual

- Formado

El formado de las barras del pan de molde se realiza en forma manual o mecánica, tiene como finalidad eliminar el exceso de burbujas para obtener una miga uniforme del pan.

- Fermentación

La Fermentación se inicia desde el momento que se inicia el amasado y sobado pero se considera a partir desde que el pan ingresa a la cámara de fermentación a una temperatura de 30 a 35°C y una humedad relativa de 70 a 80%, en esa etapa las levaduras metabolizan los azúcares simples que se encuentran en la masa, las cuales por acción de las enzimas presentes se descomponen en moléculas que son metabolizadas hasta llegar a productos tales como etanol y anhídrido carbónico ese proceso se conoce como fermentación alcohólica, que es propia de las levaduras panarias.

(Cheftel, 1976) "Durante la fermentación, la glucosa presente en la pasta se transforma en etanol y anhídrido carbónico por la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. La glucosa, sustrato de fermentación, se produce en su mayor parte por ataque enzimático de los granulos de almidón desmenuzados (que representan aproximadamente el 10% de los gránulos totales de almidón).

También se puede originar otras fermentaciones en la masa de pan tales como las fermentaciones lácticas, fermentación acética y fermentación butíricas, las dos últimas son indeseables para el sabor final del pan”

- Cocción u horneado

Consisten en realizar la cocción de la masa para convertirse en pan, esa se puede realizar en hornos donde la transferencia de calor se realiza de tres formas; convección, radiación y conducción, dependiendo del tipo de hornos. El horno rotativo que es el más empleado utiliza las tres formas de transferencias de calor descritas, por lo que la cocción es más uniforme.

En esa etapa la masa se modifica física y químicamente su composición, donde se va formando la miga del pan y la corteza y eliminar el alcohol formado como producto de la fermentación.

En la modificación más resaltante es la formación de la estructura esponjosa y suave de la miga, como producto de la gelatinización del almidón, desnaturalización de las proteínas, además de la formación de aromas y sabores como producto del pardeamiento no enzimático de la corteza y esa última se forma por la desecación del contenido de humedad de la superficie por acción de la transferencia de masa con el medio externo.

- **Enfriado**

El enfriado del pan del molde se realiza en condiciones de temperatura menores de 20° C y 70HR%, por un espacio de 2 a 3 horas para poder realizar un correcto enfriamiento, que tiene como finalidad igualar la temperatura interna del pan con la temperatura externa del medio ambiente, para evitar una posterior migración del agua por evaporación hacia el exterior de la corteza lo cual origina el crecimiento microorganismo, lo que disminuiría su tiempo de vida útil.

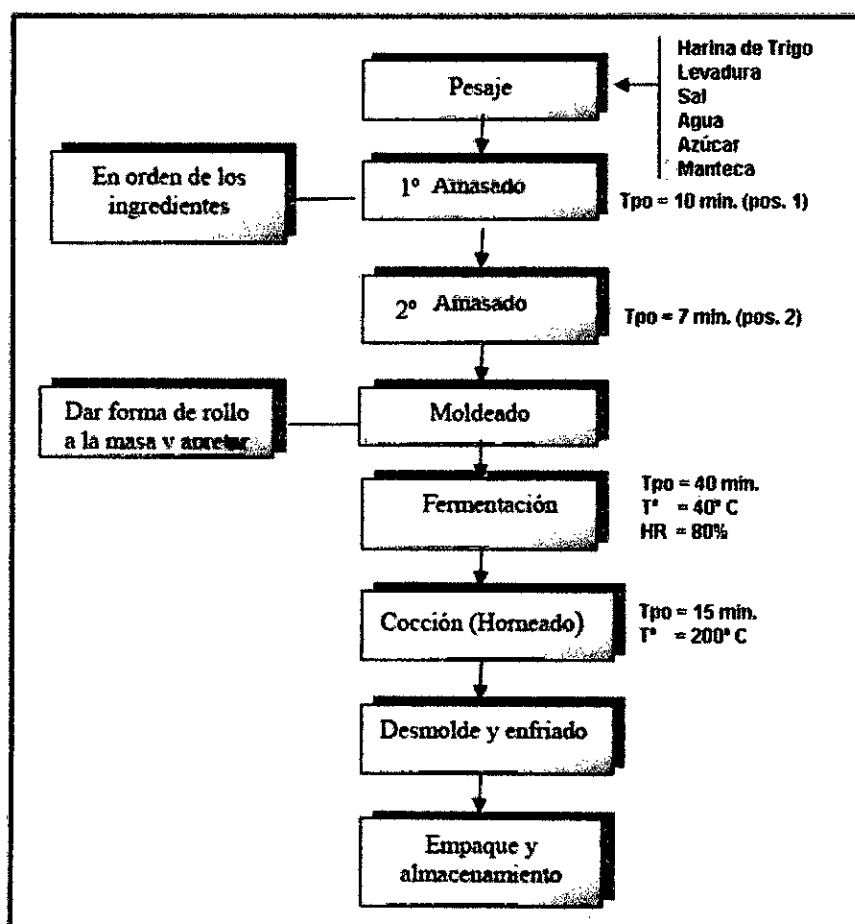
- **Embolsado y Almacenamiento**

Se realiza en un lugar acondicionado para evitar el deterioro del producto, las condiciones ideales son 20°C y una HR% de 70, el producto debe estar correctamente embolsado según el tipo de empaque utilizado empleado. El cual puede ser polipropileno o polietileno de alta densidad este último es el más empleado, se podría utilizar otros tipos de empaque trilaminado o aluminado pero por motivo de venta al consumidor no permite visualizar el producto por lo que no es utilizado.

En la Figura N°2.7 se muestra el diagrama de flujo de elaboración de pan de molde.

FIGURA N° 2.7

DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACION DEL PAN DE MOLDE



Fuente: Modificado de SENA, 1985.

Citado por (De la Cruz Quispe, 2009).

2.3 Definiciones de términos básicos:

a. Criterio de Falla:

Es aquel atributo de calidad (microbiológico, fisicoquímico o sensorial) que ha alcanzado niveles inaceptables que hacen que el producto no sea aceptado por el consumidor e incluso peligroso para la salud.

b. Vida Útil

Es el periodo de tiempo, después de la elaboración y/o envasado y bajo determinadas condiciones de almacenamiento, en el que el alimento sigue siendo seguro y apropiado para su consumo. (Calidad microbiológica, fisicoquímica y sensorial)

c. Punto de Corte

Es el valor analítico para predecir el tiempo de vida útil de un alimento, el cual es calculado mediante un análisis sensorial por paneles entrenados y no entrenados

d. Papel de Weibull

Es un papel seno logarítmico que sirve para realizar la estimación de vida útil nominal en base a los riesgos acumulados de un producto en un tiempo dado.

e. Calidad

El término de calidad aplicado a un alimento, implica el uso de tres términos principales, que vendría ser la calidad microbiológica, calidad sensorial y calidad físico química. Que cumpla con las normas establecidas para su expendio y comercialización.

III VARIABLES E HIPÓTESIS

3.1 Definición de Variables

3.1.1 Variable Independiente (V.I)

- a. Metodología de punto de corte
- b. Metodología de riesgos acumulados de Weibull

3.1.2 Variables dependiente (V.D):

- a. Vida útil de pan de molde aplicando dos metodologías

3.2 Operacionalización de Variables.

TABLA Nº 3.1

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
Y1= Vida útil del pan molde blanco aplicando las dos metodologías	Valores numéricos Intervalo de tiempo	Coefficientes de correlación Coeficiente de determinación Intervalos de confianza	Comparativo Estadístico ANOVA Regresión lineal
VARIABLES INDEPENDIENTES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
X1= Metodología punto de corte	Porcentaje de humedad en un intervalo de tiempo Valores numéricos	% Humedad del pan Porcentajes Escala Hedónica De 1 a 9	Fisicoquímico Sensorial Estadístico
X2 = Metodología de riesgos acumulado de Weibull	Riesgos Acumulados en un intervalo de tiempo Valores numéricos	Valores rechazados	Sensorial Aceptación Estadísticos

Fuente: Elaboración propia (2016)

3.3 Hipótesis General e hipótesis específicas

3.3.1 Hipótesis general:

- La metodología de punto de corte es mejor que la metodología de riesgos acumulados de Weibull para determinar la vida útil del pan de molde blanco.

3.3.2 Hipótesis específicas:

- La vida útil en un pan de molde blanco se puede determinar en función al atributo textura en base a su composición de humedad mediante pruebas sensoriales aplicando la metodología de punto de corte
- La vida útil en un pan de molde blanco se puede determinar mediante la prueba afectiva discriminativa de aceptación en función al atributo textura, utilizando la metodología de riesgos acumulados de Weibull

IV METODOLOGÍA

4.1 Tipo y diseño de la investigación

En relación al trabajo realizado el tipo de investigación es Aplicada, por ser adecuado a los propósitos detectados y permitió responder a las preguntas y objetividad de la investigación.

4.2 Diseño de la investigación

El Diseño de la investigación realizado es el diseño de series cronológicas con varias pre pruebas y pos pruebas

TABLA N° 4.1

DISEÑO DE SERIES CRONOLOGICAS

		NÚMEROS DE DIAS								
		0	7	11	14	16	18	21		
R	G1	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	X1	O1,O2,O3,O4,O5,O6,O7
R	G2	O8	O9	O10	O11	O12	O13	O14	X2	O8,O9,O10,O11,O12,O13,O14
R	G3	O15	O16	O17	O18	O19	O20	O21	-	O15,O16,O17,O18,O19,O20,O21

Fuente: Elaboración propia (2016)

R: Aleatorizado.

G: grupos

- : Control (testigo)

X1: Metodología de punto de corte.

X2: Metodología de riesgos acumulado de Weibull

O1, O2, O3, O4, O5, O6, O7= pre pruebas y pos pruebas*

O8, O9, O10, O11, O12, O13, O14, = pre pruebas y pos pruebas*

O15, O16, O17, O18, O19, O20, O21 = pre pruebas y pos
pruebas***

(*) Mediciones fisicoquímicos, sensorial (metodología punto corte)

(**) Mediciones sensorial (metodología de riesgos acumulado de
Weibull)

(***) Mediciones microbiológico y fisicoquímicos a la muestra
"Control"

4.3 Población y muestra.

4.3.1 Población

Estuvo conformado por un total 112 panes de molde blanco los cuales se fueron elaborados en el laboratorio de panificación de chucuito de la UNAC, en un diseño escalonado en 07 fechas distintas (16 panes por fecha), según el diseño experimental, las cuales tuvieron un peso unitario de 100grs, los cuales se almaceno por un espacio de 21 días, hasta el momento de su evaluación.

4.3.2 Muestra

La técnica de muestreo fue probabilístico aleatorio simple que se obtuvo a través de una fórmula estadística, para el cálculo de la muestra con poblaciones finitas.

La muestra es aleatoria simple, que se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 N \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot N + z^2 \cdot (p)(q)} \dots\dots\dots (12)$$

Dónde:

n = tamaño de la muestra

Z = nivel de confianza (1,96)

p = tasa de prevalencia de objeto de estudio (0,5)

q = (1-p) = 0,5

N = tamaño de la población (112)

e = precisión o error (0.05)

Aplicando la ecuación (11) tenemos:

$$n = \frac{(1.96)^2(112) \cdot (0.5)(0.5)}{(0.05)^2(112) + (1.96)^2 \cdot (0.5)(0.5)}$$

n = 87 panes

Por tanto se evaluó 87 panes por el total de lotes de panes de molde elaborados, los cuales dividido entre 07 fechas se obtiene 12.43 panes que redondeando se tuvo 13 panes por fecha

4.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

4.4.1 Las técnicas de recolección de la información fueron las fuentes primarias y secundarias.

a) Fuentes Primarias: Se recolecto la información en forma directa, mediante técnicas y procedimientos que nos suministró información adecuada, lo cuales fueron lo siguiente:

- Análisis fisicoquímicos: Se realizó mediante el análisis Instrumental utilizando la Balanza de Humedad MA-35, Marca Sartorius, que se basa en el principio de LOD(pérdidas de humedad por secado) y análisis de acidez titulable de la miga del pan de molde (NTP 206.013, 1981)
- Análisis sensoriales: Estuvo conformado por 06 panelistas entrenados del Laboratorio CHAM S.A.C. quienes están entrenado bajo las normas técnica: (NTP 8586, 2014), la cual está basada en la Comisión Internacional de Estandarización (ISO).

- **Análisis Microbiológicos** Se realizó mediante los métodos de análisis microbiológicos normados por la ICMSF 2000. Recuento de Mohos a cargo del laboratorio CHAM.

b) **Fuentes Secundarias:** Las fuentes secundarias utilizadas para obtener información teórica, fueron las bibliotecas, internet y otros tipos de fuentes de información, de las cuales se sintetizó las informaciones obtenidas a través de fichas textuales, bibliográficas, comentarios, lo cual nos permitió obtener información ordenada, coherente, relacionada al tema de investigación y fidedigna que nos abrió el camino para poder lograr los objetivos y contrastar las hipótesis de la presente investigación.

4.5 Procedimientos de recolección de datos

Para el procesamiento de datos de la presente investigación se realizó el siguiente procedimiento:

Se ordenaron y se tabularon los resultados de las evaluaciones sensorial, los datos de los resultados de las pruebas sensoriales fueron transferidos en una hoja de cálculo y se calcularon las tablas y ecuaciones, de punto de corte, y riesgos acumulados y, a partir de estos, la construcción de las curvas de riesgo, empleando el software Excel y paquete estadístico de MINITAB v15. se determinaron los parámetros escala, forma y la vida útil

de pan de molde, todo lo realizado se procesó a través de la estadística descriptiva.

4.6 Plan de análisis estadísticos de datos

Para evaluar las metodologías para determinar el tiempo de vida útil se aplicó los análisis estadísticos correspondientes para la metodología de punto de corte: Análisis de Varianza para dos factores y una muestra para determinar el valor cuadrado medio del error (CME), para la prueba de aceptabilidad utilizando la escala sensorial no estructura, regresión lineal de los datos de tiempo y contenido de humedad aplicando la ecuación de primer grado, determinación de los coeficiente de determinación y correlación y el intervalos de confianza al 95%.

Para la metodología de Weibull, se realizó la prueba de bondad de ajuste aplicando el test Anderson-Darling mediante el paquete estadísticos de MINITAD 15, regresión lineal de los datos, para determinar sus coeficientes de determinación y de correlación y sus de intervalos de confianza al 95%.

4.7 Etapas de elaboración del pan de molde.

Se elaboró las muestras de panes de molde según el diseño escalonado para su posterior almacenamiento y evaluación correspondiente.

Pesado

Se pesó según la formulación véase la Tabla N° 4.2, para la

Elaboración de 16 panes de moldes de 100gramos c/u

Amasado sobado

Se procedió amasar a primera velocidad durante 3 minutos para hidrata la masa y forma el gluten, luego se realizó el sobado a segunda velocidad durante 6 min.

TABLA N°4.2
FORMULACIÓN DE PAN DE MOLDE

INGREDIENTES	GRAMOS
Harina de trigo especial	1000
Azúcar blanca granulada	100
Levadura instantánea	30
Sal	20
Agua potable	600
Manteca Vegetal	120
Propianato de calcio	4
Mejorador de masa	10

Fuente: Elaboración propia (2017)

Pesado de la masa

Se pesó 16 unidades de 100 gramos cada uno en una balanza digital

Formado del pan

El formado se realizó en forma manual para lo cual primero se bolea, se lamina y luego se enrolla para después ser colocado en el molde previamente en mantecado.

Desarrollo de la masa de pan de molde.

En esa etapa en donde se origina la mayor cantidad de producción de anhídrido carbónico como producto de la fermentación alcohólica de los azúcares presente, lo cual origina el crecimiento y desarrollo de las piezas enrolladas, ello se realizó a temperatura ambiental la cual oscilaba entre 27°C y 30°C y con una humedad relativa por encima del 70%. Y un máximo de 90%, por un espacio de 90 minutos.

Cocción

Se realizó en un horno eléctrico de doble sistema de calefacción. Con ventilación forzada para una cocción es más uniforme. A una temperatura de 200°C por 30 min.

Desmoldado y Enfriado

El pan de molde se desmoldo sobre una plancha hueca para su enfriado a condiciones de temperatura ambiental con ventilación forzada por un espacio de 1 horas.

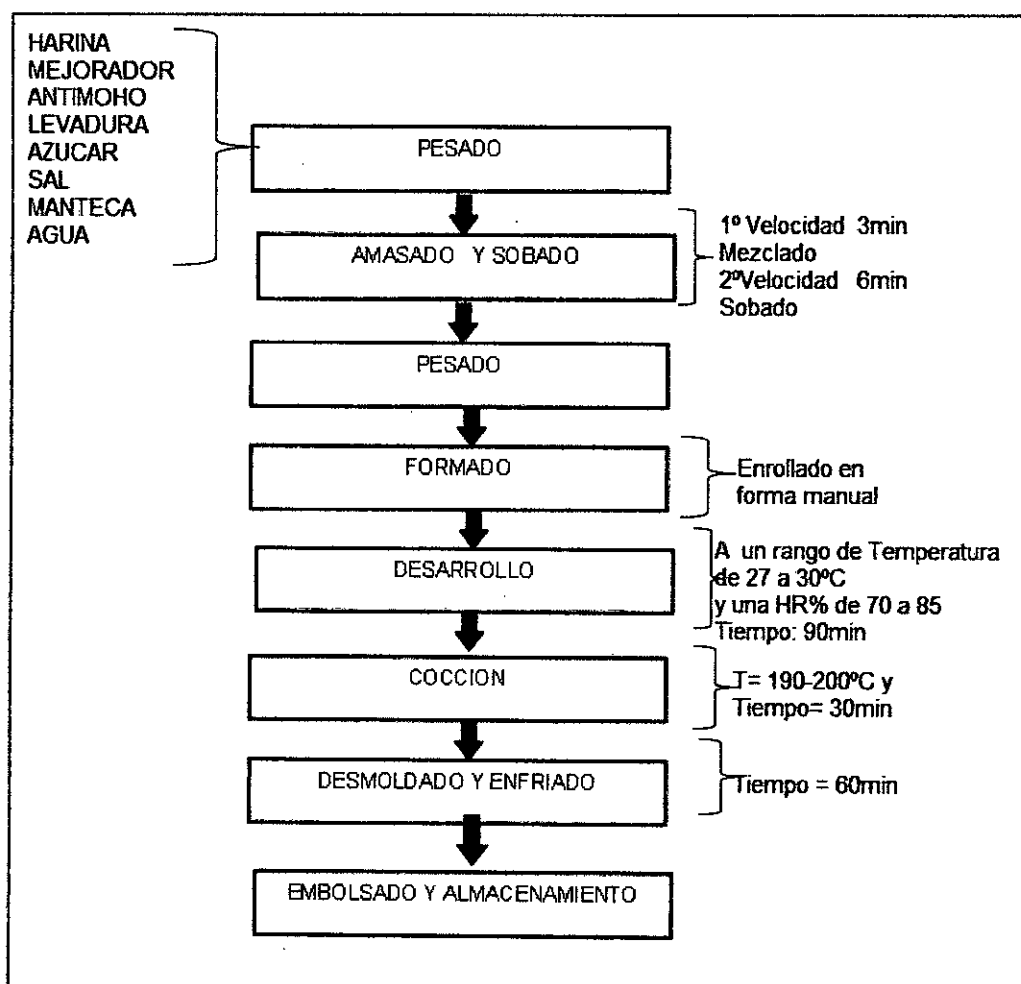
Embolsado y Almacenamiento

Se realizó a condiciones ambientales en bolsa de polipropileno de alta densidad. Y almacenada hasta el día de sus evaluaciones físico-químicas sensoriales y microbiológicas,

A continuación presentamos el diagrama de flujo del pan de molde
Véase Figura N°4.1

FIGURA N°4.1

DIAGRAMA DE FLUJO DE PAN DE MOLDE BLANCO



Fuente: Elaboración propia (2017).

FIGURA N°4.2

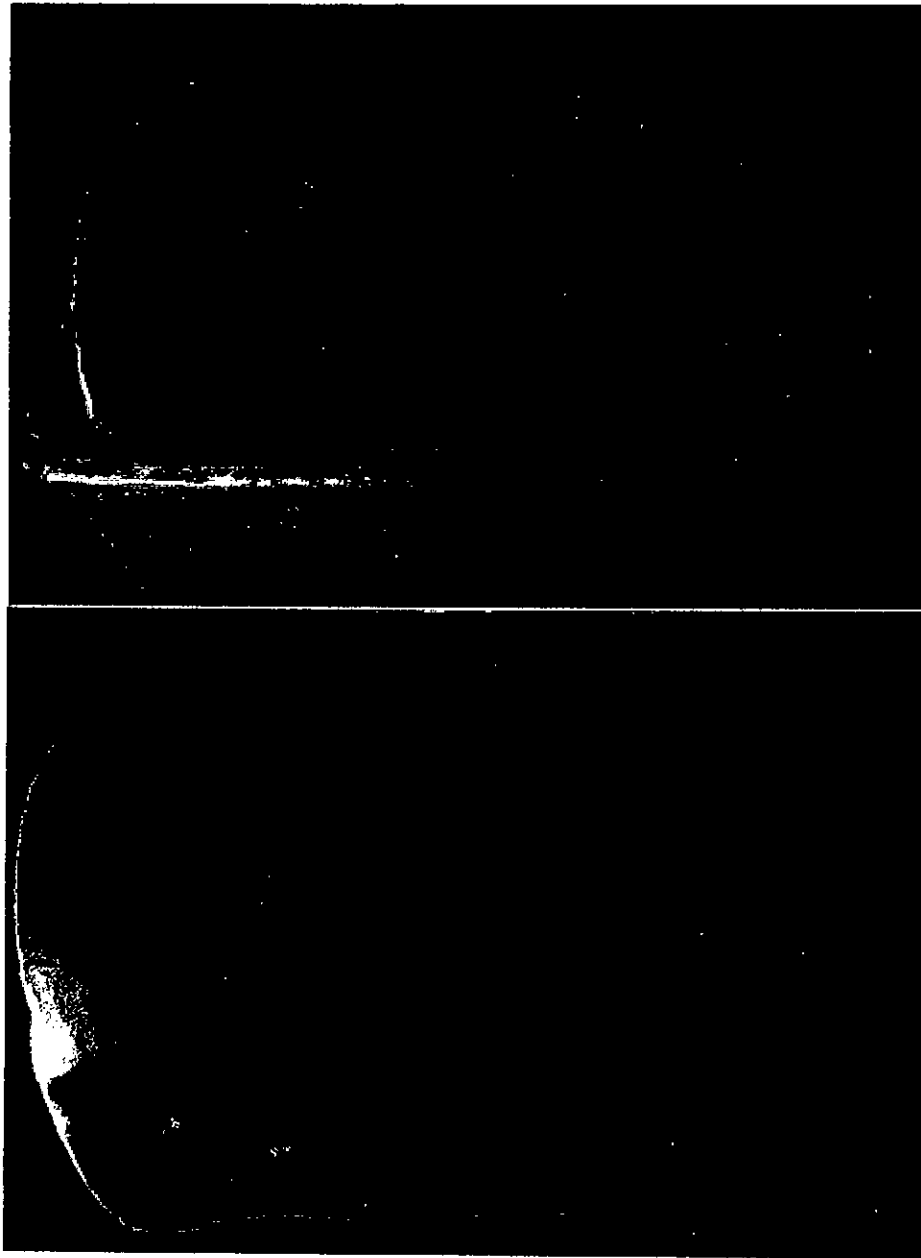
MUESTRAS DE PAN DE MOLDE ANTE DE HORNEAR



Fuente: Elaboración propia (2017)

FIGURA N° 4.3

MUESTRA DE PAN DE MOLDE RECIEN HORNEADO



Fuente: Elaboración propia (2017)

4.7.1 Evaluación sensorial

Se evaluó los panes mediante 06 jueces entrenados lo cuales utilizaron los valores obtenido una escala no estructurada de 5 cm (Véase Anexo 10 pág. 118), donde cada centímetro correspondería a un valor de 1 puntos de atributo de textura en relación a su composición de humedad del pan de molde a diferente tiempo de almacenamiento.

FIGURA N°4.4

PREPARACION DE LAS MUESTRAS DE PAN DE
MOLDE PARA SU EVALUACION SENSORIAL

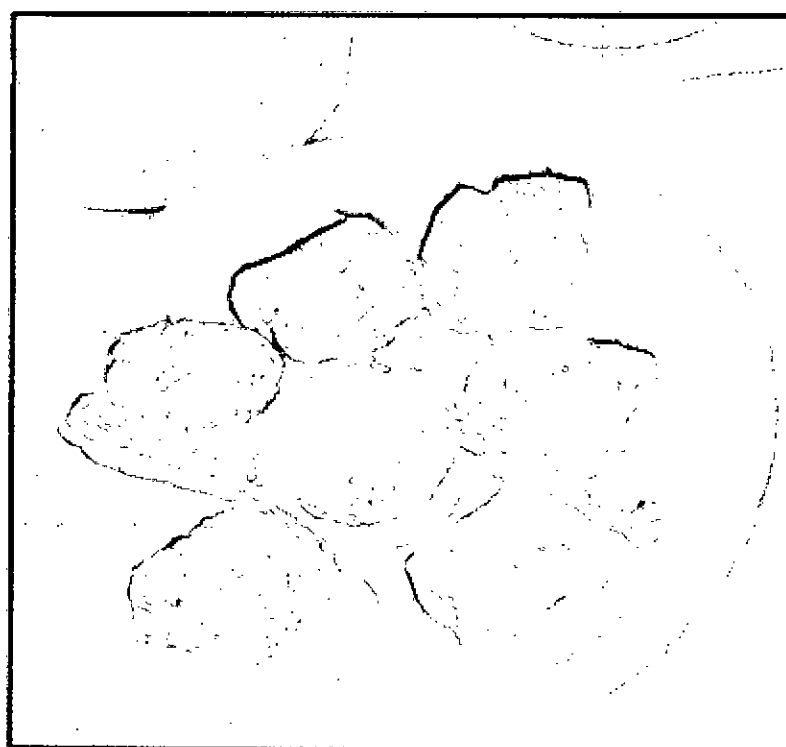


Fuente: Elaboración propia (2017)

Para lo cual se cortó el pan de molde en tajada tal como se muestra en la Figura N°, la cuales fueron por los jueces entrenados ello se realizó entre las 10am y 12 del mediodía, y las evaluaciones con consumidores fueron en el horario de 3 a 5pm.

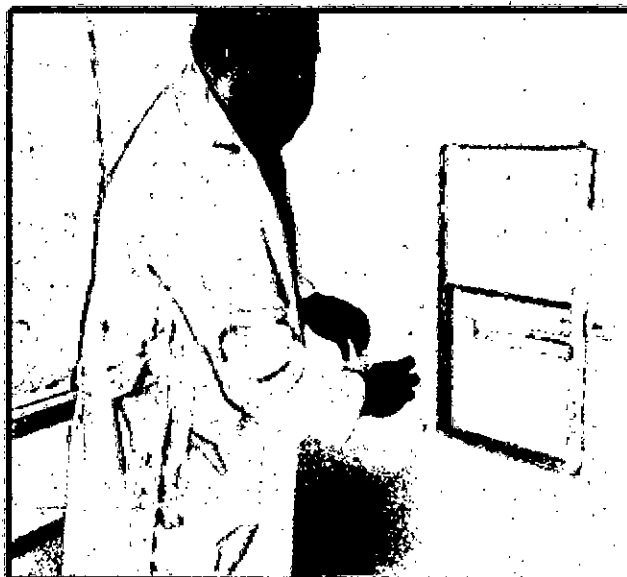
FIGURA N°4.5

MUESTRAS DE PAN DE MOLDE PARA SER EVALUADAS
POR LOS PANELISTAS



Fuente: Elaboración propia (2017)

FIGURA N° 4.6
EVALUACION SENSORIAL CON LOS PANELISTA ENTRENADOS
UTILIZANDO LAS CABINAS



Fuente: Elaboración propia (2017)

FIGURA N° 4.7.
CABINAS DE EVALUACION SENSORIAL



Fuente: Elaboración propia (2017)

Los consumidores los cuales fueron 54 estudiantes cuyas edades fluctuaron entre 19 y 23 años lo cuales utilizaron los valores obtenido una escala no estructurada de 10 cm (Véase Anexo 11 pág. 119) donde cada centímetro correspondería a un valor de 1 puntos de atributo de textura.

FIGURA N° 4.8

EVALUACION SENSORIAL CON LOS PANELISTAS NO ENTRENADOS
(CONSUMIDORES)



Fuente: Elaboración propia (2017)

4.7.2 Metodología de punto de corte

Se determinó el valor crítico analítico (criterio de falla), utilizando las evaluaciones sensoriales con los jueces entrenados y consumidores mediante la ecuación de punto de corte, y finalmente se correlaciona los puntaje de los jueces entrenados con los porcentaje de humedad de los panes almacenados, para ello se determinó el orden de la cinética de deterioro del pan en base a la pérdida de humedad versus el tiempo, mediante el método de integración y con dicha ecuación se determina la vida útil del pan de molde en función al valor crítico de porcentaje de humedad calculado con el punto de corte del puntaje de jueces entrenados.

A dicha ecuación se determinó su coeficiente de determinación, coeficiente de correlación, y el intervalo de confianza para el valor medio del tiempo de vida útil del pan de molde

4.7.3 Metodología de Weibull

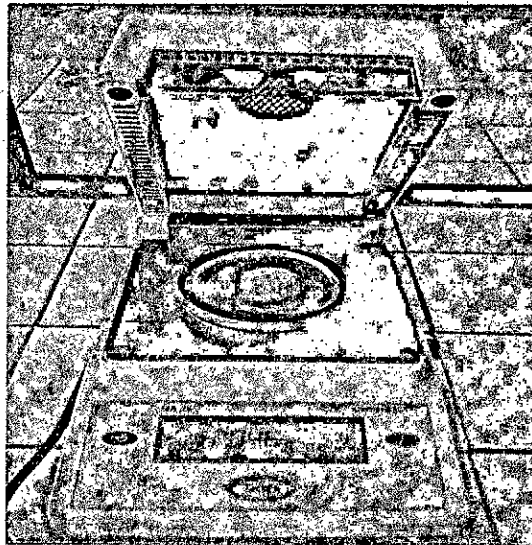
Se calculó la cantidad de muestras de pan rechazada por el panel sensorial mediante una prueba afectiva de aceptación discriminativa en función atributo en base al atributo textura contestando con un SI/ NO a las muestras presentadas con diferentes días de almacenamientos.

4.7.4 Análisis Fisicoquímicos.

Se realizó la determinación de porcentaje de humedad del pan de molde, mediante el método instrumental de la balanza de humedad, el cual consiste en desecar la muestra, sobre un plataforma que va registrando la pérdida de peso hasta llega hacer constante, tal como se muestra en la Figura N°4.9

FIGURA N° 4.9

EQUIPO DE BALANZA DE HUMEDAD



Fuente: Elaboración propia (2017)

El porcentaje de acidez se realizó mediante la norma técnica peruana NTP 206.013, 1981.

4.7.5 Análisis Microbiológicos

Se realizó el recuento de mohos del pan a diferentes tiempo de almacenamiento, lo cuales fueron realizados por un laboratorio certificado, los cuales aplicaron la norma ICMSF 2000

V RESULTADOS

5.1 Metodología de punto de corte

5.1.1 Evaluación de los panes por jueces entrenados

Se obtuvieron los puntajes de los jueces entrenados de los panes almacenados a diversos tiempos. Véase Tabla N°5.1

TABLAS N° 5.1

PUNTAJE PROMEDIOS DE JUECES ENTRENADOS VERSUS
TIEMPO DE ALMACENAMIENTO

DÍAS ALMACENAMIENTOS	PUNTAJES PROMEDIOS POR DUPLICADOS OBTENIDO POR 06 JUECES ENTRENADOS
0	4,5
7	2,8
11	2,6
14	2,1
16	1,9
18	0,9
21	0,2

Fuente: Elaboración propia (2017)

5.1.2 Evaluación de los panes por consumidores

Se obtuvieron los siguientes resultados. Véase Tabla N°5.2

TABLA N° 5.2

DIAS DE ALMACENAMIENTO VERSUS EL PUNTAJE PROMEDIOS
DE ACEPTABILIDAD DE LOS CONSUMIDORES

DÍAS DE ALMACENAMIENTOS	PUNTAJE PROMEDIO DE LOS CONSUMIDORES
0	6,52
7	5,79
11	5,63
14	5,67
16	5,56
18	4,21
21	2,80

Fuente: Elaboración propia (2017)

5.1.3 Determinación del punto de corte sensorial

Para determinar el valor crítico se trabajó con los datos encontrados de los 06 jueces analíticos y de los 50 consumidores, para lo cual se determinó el valor crítico analítico (criterio de falla) mediante la ecuación de punto de corte de para el pan de molde.

Aplicando la ecuación (1) para encontrar el valor S

$$S = F - Z\alpha \frac{\sqrt{2CME}}{n} \dots\dots\dots (1)$$

Dónde:

S = Valor en que la aceptabilidad del producto almacenado comienza a disminuir significativamente.

F = Aceptabilidad de la muestra fresca (promedio de los n consumidores). Cuyo resultado fue 6.52 (Véase Tabla N° 5.2)

Z 5% = Coordenada de la curva normal para un ensayo de una cola con un nivel de significancia del 5% = 1.645 (Véase Anexo 18, pág. 127)

CME = Cuadrado medio del error obtenido del análisis de varianza de los consumidores, empleando como factores de variación la muestra y consumidor el cual resultado 2.59 (Véase Anexo 12, pág. 120)

n = Número de consumidores. Siendo 50

Calculando el valor de S

Reemplazando dichos valores en la ecuación (1) tenemos lo siguiente:

$$S = 6.52 - 1.645 \frac{\sqrt{2(2.59)}}{50} = 5.9905$$

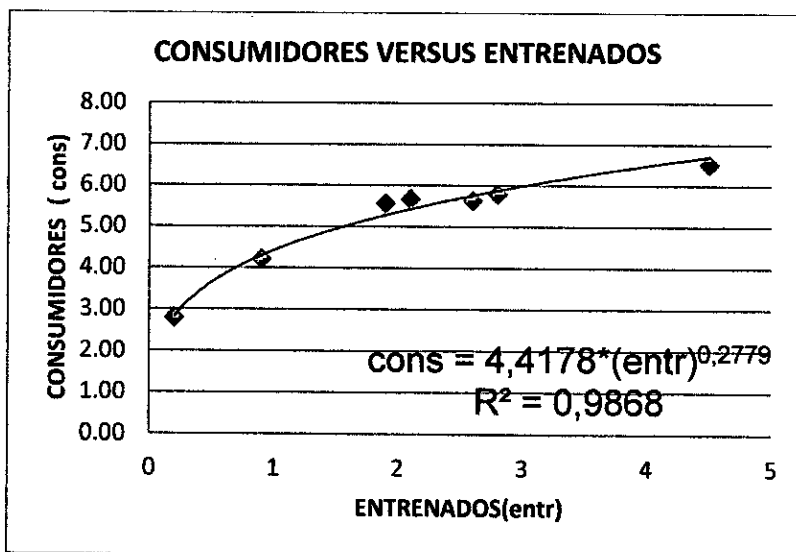
Conociendo el valor de S, se procedió a determinar la ecuación que correlaciona los datos de los jueces entrenados y los consumidores Véase la Tabla N°5.3

TABLA N° 5.3
PUNTAJE DE JUECES Y CONSUMIDORES VERUS DIAS DE
ALMACENAMIENTOS

PUNTAJE DE LOS JUECES ENTRENADOS	PUNTAJE PROMEDIO DE LOS CONSUMIDORES
4,5	6,52
2,8	5,79
2,6	5,63
2,1	5,67
1,9	5,56
0,9	4,21
0,2	2,80

Fuente: Elaboración propia (2017)

GRAFICO 5.1
PUNTO DE CORTE DE CONSUMIDORES VS ENTRENADOS EN
FUNCION AL ATRIBUTO TEXTURA DEL PAN DE MOLDE



Fuente: Elaboración propia (2017)

Se despejó el valor C utilizando el valor S =5.99 calculado, obteniéndose el valor de C igual a 2.99 días, (punto de corte) con ese valor se determinó el valor de porcentaje de humedad crítica en los panes utilizando la ecuación que correlaciona los datos de los puntajes de los jueces entrenados y los valores de porcentaje de humedad de los panes durante el almacenamiento Véase tabla 5.4

TABLA N° 5.4

PUNTAJE DE JUECES ENTRENADOS VERSUS PORCENTAJE DE HUMEDADES DEL PAN DE MOLDE A DISTINTOS TIEMPOS DE ALMACENAMIENTOS

Días (t)	Puntaje promedio Jueces Entrenados	% Humedad de la miga del pan de molde (H%)
0	4,5	29,250
7	2,8	25,140
11	2,6	24,790
14	2,1	25,010
16	1,9	24,190
18	0,9	23,020
21	0,2	22,711

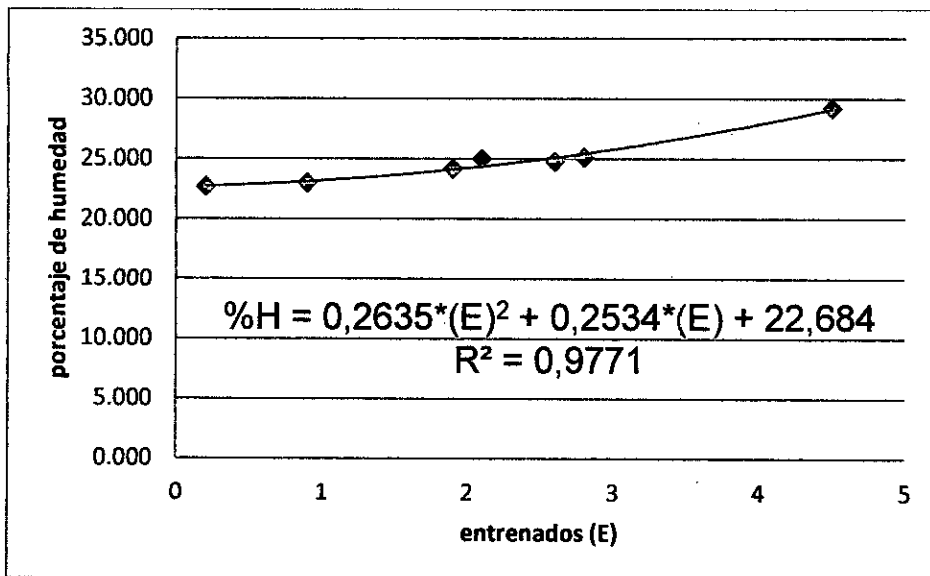
Fuente: Elaboración propia (2017)

Obteniendo una ecuación polinómica $(H\%) = 0,26358*(E)^2 + 0,2534*(E) + 22,684$ con un índice de determinación de 0.9771 y con un índice de

correlación de 0.988 (Véase Gráfico N° 5.2), donde se despejó el valor de humedad crítica del pan del molde, utilizando el valor C=2.99 días, obteniéndose el valor de porcentaje de Humedad crítico igual a 25.8.

GRAFICO 5.2

PUNTAJE DE JUECES ENTRENADOS VERSUS PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA MIGA DEL PAN DE MOLDE



FUENTE: Elaboración propia (2017)

5.1.4 Determinación de la vida útil del pan de molde

Finalmente se determinó la ecuación que determina el grado de deterioro en base a la pérdida de humedad (véase Tabla N°5.5) de los panes de molde, para ello primero se determinó el orden de la ecuación cinética. Mediante el método de integración (véase el ANEXO 15, pág. 124) utilizando los valores de la Tabla N° 5.5, obteniendo que el valor de K

igual a 0.002 por lo cual el índice es igual a 1 por lo tanto tenemos una ecuación es de primer grado tal como se La ecuación (4):

$$\ln A = \ln A_0 - kAt \dots\dots\dots 4$$

TABLA N° 5.5
%HUMEDAD VERSUS DIAS DE ALMACENAMIENTO

Días de almacenamiento (t)	% Humedad de la miga del pan de molde
0	29,250
7	25,140
11	24,790
14	25,010
16	24,190
18	23,020
21	22,711

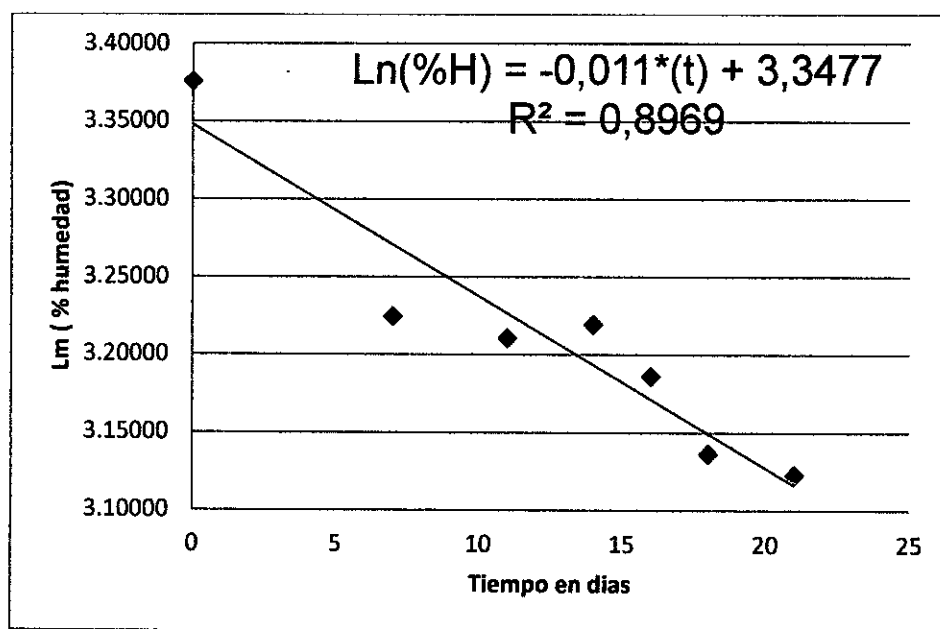
Fuente: Elaboración propia (2017)

Se obtuvo la siguiente ecuación: $\ln (\% \text{Humedad}) = -0,011*(t) + 3,3477$, con un índice de determinación de 0.8969 (Véase Gráfico N° 5.3) y con índice de correlación de 0.947 donde despejando el valor del tiempo utilizando el valor la humedad crítica pan de molde de 25.8%, se obtuvo el tiempo de vida útil de 8.8 días.

Con un intervalo de confianza al 95% se obtuvo el intervalo de 8.77 a 8.83 días (Véase Anexo 16, pág. 125), utilizando el MINITAD 15

GRAFICO 5.3

% HUMEDAD VERSUS EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO PARA CALCULAR LA VIDA ÚTIL DEL PAN DE MOLDE



Fuente: Elaboración propia (2017)

5.2 Metodología de riesgos acumulados de Weibull.

5.2.1 Prueba afectiva del pan de molde para determinar los valores rechazados en función al tiempo.

Se realizó la prueba afectiva para determinar el rechazo de los consumidores en función al tiempo de almacenamiento del pan de

molde en función atributo Textura, solo respondiendo a la pregunta

SI / NO véase la tabla 5.6

TABLA 5.6

RECHAZO DE LOS CONSUMIDORES A DIFERENTES TIEMPOS DE
ALMACENAMIENTO DEL PAN DE MOLDE

Consumidor	Tiempo de almacenamiento (días)						
	0	7	11	14	16	18	21
1	si	no	no	no	no	no	no
2	si	si	si	si	si	si	no
3	si	no	no	no	no	no	no
4	si	no	no	no	no	no	no
5	si	si	si	si	no	no	no
6	si	no	no	no	no	no	no
7	si	si	si	si	si	no	no
8	si	si	si	si	si	si	no
9	si	si	si	si	si	si	no
10	si	si	si	no	no	no	no
26	si	si	si	no	no	no	no
27	si	no	no	no	no	no	no
28	si	si	si	no	no	no	no
29	si	no	no	no	no	no	no
15	si	si	si	no	no	si	si
16	si	si	si	si	si	si	no
17	si	si	si	si	si	si	no
18	si	no	no	no	no	no	no
19	si	no	no	no	no	no	no
20	si	no	no	no	no	no	no
21	si	no	no	no	no	no	n
22	si	si	no	no	no	no	no
23	si	no	no	no	no	no	no
24	si	no	no	no	no	no	no
25	si	si	si	si	si	si	si
11	si	si	si	si	si	no	no
12	si	no	no	no	no	no	no
13	si	si	si	si	si	no	no
14	si	si	si	si	si	si	si
30	si	no	no	no	no	si	no

31	si	si	no	si	si	si	si
32	si	no	no	no	no	no	no
33	si	si	si	si	si	no	no
34	si	si	si	si	si	si	si
35	si	si	si	si	si	si	no
36	si	si	si	si	no	no	no
37	si	si	si	si	si	no	no
38	si	no	no	no	no	no	no
39	si	si	si	si	si	no	no
40	si	si	si	si	si	si	si
41	si	si	si	si	si	si	si
42	si	si	si	si	si	no	no
43	si	si	si	si	si	si	no
44	si	no	no	no	no	no	no
45	si	no	no	no	no	no	no
46	si	no	no	no	no	no	no
47	si	no	no	no	no	no	no
48	si	no	no	no	no	no	no
49	si	si	si	si	si	no	no
50	si	si	si	si	si	si	si
rechazados	0	21	23	26	28	34	42
% rechazó	0,00	42,00	46,00	52,00	56,00	68,00	84,00

Fuente: Elaboración propia (2017)

Con los valores rechazados se construyó la tabla N°5.7 (pág. 84), la cual se encuentra en forma resumida, en el Anexo 9 está en forma detallada todos los valores calculados,

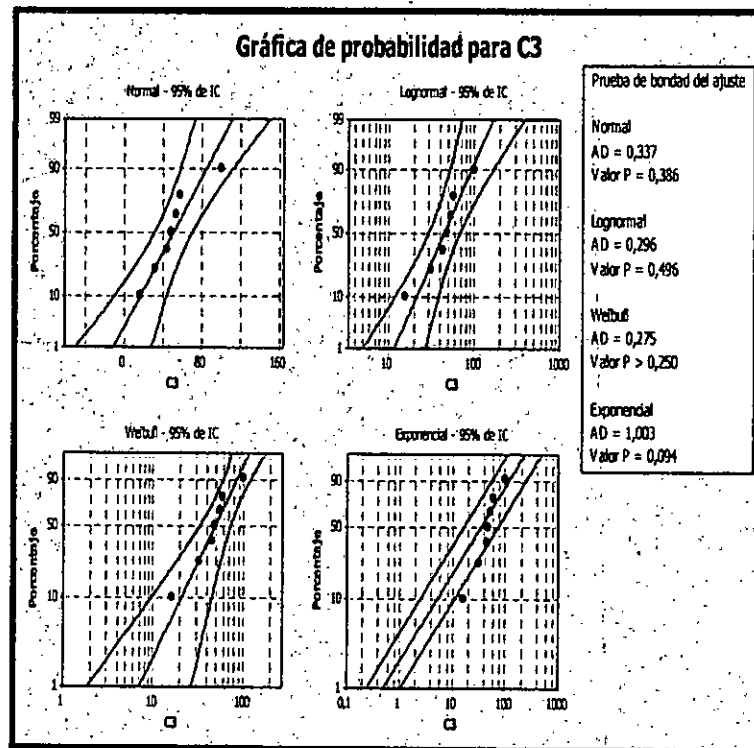
5.2.2 Aplicación de la distribución de Weibull para los valores rechazados

Se realizó en forma preliminar la prueba de bondad de ajuste de AD (Anderson-Darling) para comprobar si los valores calculados de

los riesgos se ajustan a una distribución Normal, Log normal, Exponencial y Weibull, resultando que la distribución que mejor se ajusta es la distribución de Weibull en comparación a las otras distribuciones, por tener el menor valor $AD=0.275$ (véase Gráfico N°5.4)

GRAFICO N° 5.4

PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE ANDERSON-DARLING PARA EVALUAR A CUAL DISTRIBUCCION SE AJUSTA LOS DATOS



Fuente: Elaboración propia (2017)

5.2.3 Determinación de la vida útil del pan de molde

Una vez comprobado que los datos se ajustan a una distribución de Weibull, se continúa con la metodología para determinar los

parámetros de forma, de escala y el tiempo de vida útil de los panes. A continuación presentamos la Tabla 5.7 donde se muestra los valores calculados de los riesgos acumulados

TABLA 5.7
APLICACIÓN DE LA DISTRIBUCION DE WEIBULL PARA LOS
VALORES RECHAZADOS

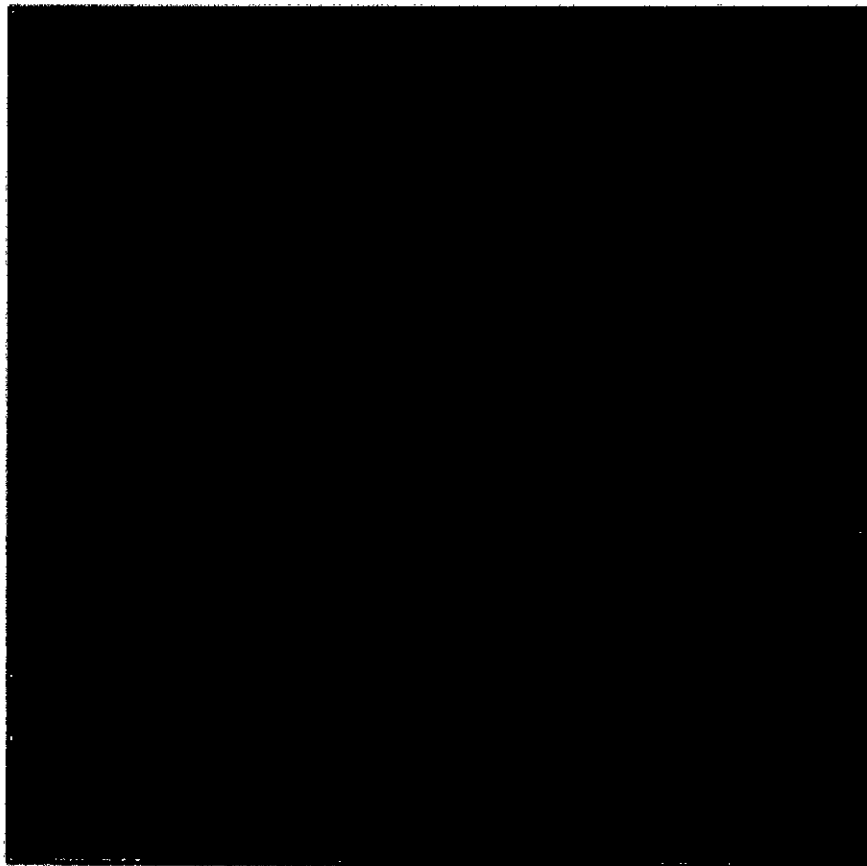
rango	rango inverso (k)	Tiempo (Días)	Tiempo (horas)	Riesgos (h)=100/k	Riesgos acumulado (H)	Log (Días)	log (H/100)
1	174	7	168	0,57471	0,57471	0,845098	-2,24054925
22	153	11	264	0,65359	13,47597	1,041392	-0,87043989
45	130	14	336	0,76923	29,82427	1,146128	-0,52543011
71	104	16	384	0,96154	52,23506	1,204119	-0,2820379
99	76	18	432	1,31579	83,77861	1,255272	-0,07686683
133	42	21	504	2,38095	143,6208	1,322219	0,15721749

Fuente: Elaboración propia (2017)

Se ploteo los riesgos acumulados en función al tiempo de almacenamiento expresado en horas, utilizando el papel de Weibull, para determinar el tiempo de vida útil del pan de molde aplicando el criterio de falla del 50 % probabilidad de rechazo por los consumidores.

Donde se obtuvo interpolando el valor de 50% en la recta formada dando el valor aproximado de 384horas el cual equivale a un tiempo de vida útil de 16 días y un parámetro de forma de 3.7 (Véase Grafica N°5.4)

GRAFICA 5.5
PLOTEO DE RIESGOS DE LOS RIESGOS ACUMULADOS
UTILIZANDO EL PAPEL DE WEIBULL



Fuente: Elaboración propia (2017)

Aplicando la ecuación linealizada de Weibull (Ver ecuación 10 pág. 38), se obtuvo la ecuación $\text{Log } t = 0,2643 \cdot (\text{log } (H/100)) + 1.2333$, (Véase Gráfico N° 5.6) con un índice de determinación de 0.9053 y índice de correlación de 0.951.

Donde despejando el valor del tiempo utilizando valor logarítmico del percentil 69.3%, ($\text{Log } (0.693)$) en la ecuación, se obtuvo el tiempo de vida

útil del pan de molde de 15.48 días. También se despejó el parámetro de forma y de escala siendo los valores, 3.78 y de 17.1 respectivamente, a partir del valor de la pendiente 0.2643 y del intercepto 1.233.

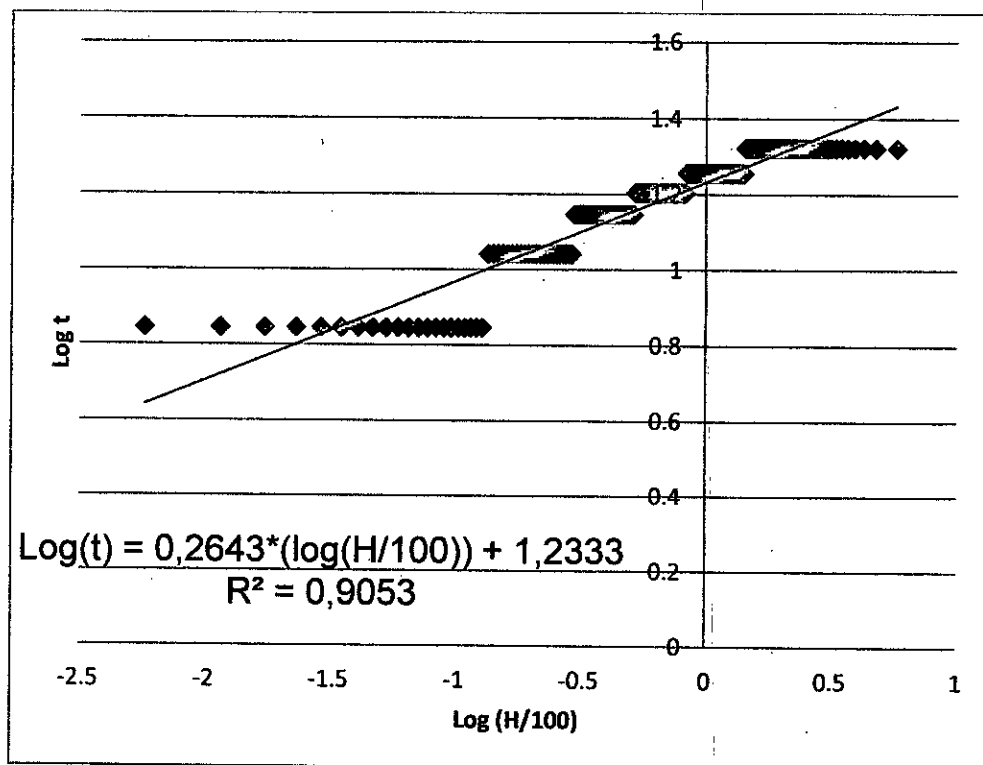
$$1.233 = \text{Log } \alpha$$

$$0.2643 = 1/\beta$$

Tenemos: parámetro escala $\alpha = 17.1$ y parámetro de forma $\beta = 3.78$

GRAFICA 5.6

ECUACION LINEALIZADA DE WEIBULL



Fuente: Elaboración propia (2017)

Con un intervalo de confianza al 95% se obtuvo el intervalo de 15.473 a 15.486 días para el medio del tiempo de vida útil (Véase

Anexo 17, pág. 126), utilizando el paquete estadístico MINITAD 15.

Utilizando los parámetros encontrado de Weibull podemos aplicarlo

En la función de falla o también conocida como función de rechazo acumulada de Weibull.

TABLA N° 5.8

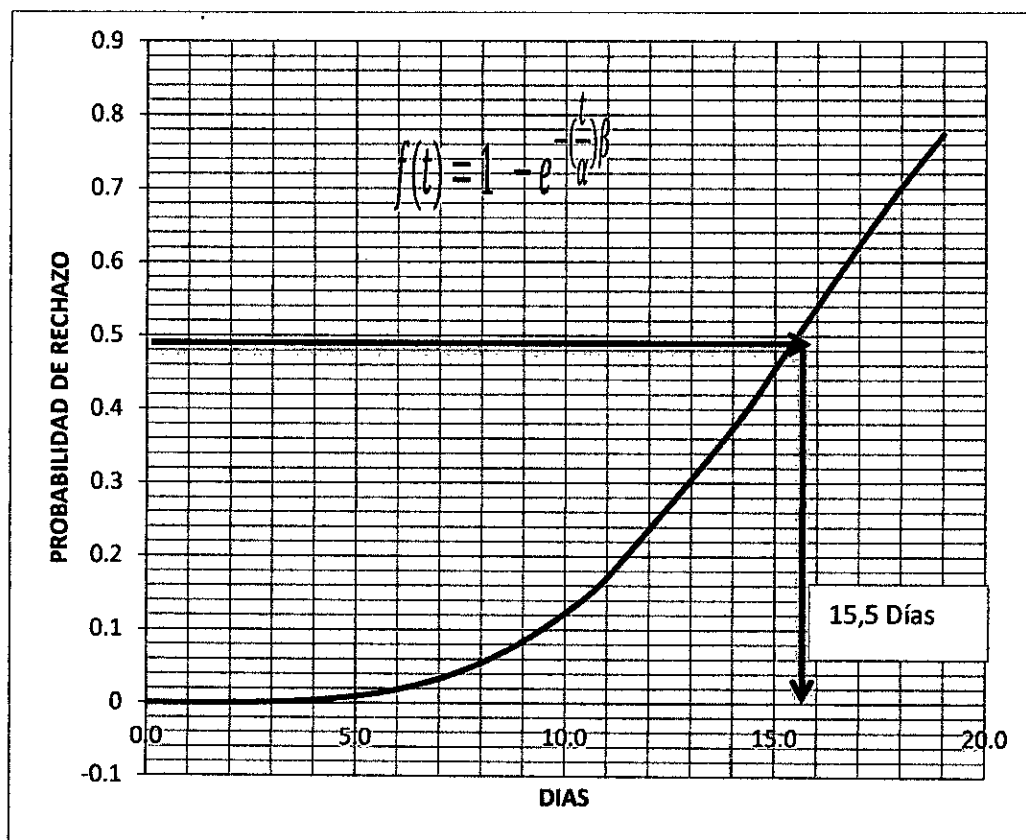
FUNCIÓN DE RECHAZO ACUMULADO DEL PAN DE MOLDE

alpha α	17,1	
beta β	3,78	
Tiempo (t) días	FUNCIÓN: $f(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta}$	%rechazo
0,0	0	0
1,0	0,00	0
2,0	0,00	0
3,0	0,00	0
4,0	0,00	0
5,0	0,01	1
6,0	0,02	2
7,0	0,03	3
8,0	0,06	6
9,0	0,08	8
10,0	0,12	12
11,0	0,17	17
14,0	0,37	37
15,0	0,46	46
15,5	0,50	50
16,0	0,54	54
17,0	0,62	62
18,0	0,70	70
19,0	0,77	77
20,0	0,84	84
21,0	0,89	89

Fuente: Elaboración propia (2017).

GRAFICA N° 5.7

FUNCIÓN DE RECHAZO ACUMULADO DEL PAN DE MOLDE



Fuente: Elaboración propia (2017)

5.3 Análisis Físico químicos y microbiológicos de los panes

Adicionalmente se procedió a realizar los análisis físicoquímicos de %acidez, y microbiológicos de Recuento de Mohos, según criterios físicoquímicos y microbiológico aprobada por el (Minsa, RM-1020, 2010), (Véase anexo 13 y 14, pág. 122 y123) las muestras del pan de molde almacenadas, para comprobar que estén apto para su consumo. Véase Tabla N°5.9

TABLA N°5.9

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS
MUESTRAS DE PAN DE MOLDE ALMACENADAS

TIEMPO DE ALMACENAMIENTO (DIAS)	% humedad de la miga del pan de molde* (H%)	% ACIDEZ TITULABLE* (EXPRESADO EN ÁCIDO SULFÚRICO)	RECuento DE MOHOS** UFC
0	29,250	0.20	<10
7	25,140	0.25	<10
11	24,790	0.15	<10
14	25,010	0.10	<10
16	24,190	0.20	<10
18	23,020	0.30	<10
21	22,711	0.25	<10

Fuente: Elaboración propia* y CHAM ** (2017)

VI DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Constatación con los resultados

En la evaluación con los 06 panelistas entrenados se obtuvo valores desde 0.2 a 4.5 basado en una escala no estructurada de 5cm equivalente a 5 puntos, ese margen amplio se debe a que se trata de panelistas entrenados en perfil de textura, donde pueden distinguir el mínima variación en comparación a los consumidores que se pudo observar que el rango mucho menor (2.8 a 6.52) en base a una escala no estructurada de 10 puntos equivalente a 10 puntos donde se pidió evaluar en función al atributo de textura de las muestras de tajadas de panes de molde

Se realizó la regresión de los datos de consumidores y entrenados, donde se obtuvo a la ecuación potencial con un índice de determinación y correlación de 0.9771 y 0.993 respectivamente, superior a otras funciones: exponencial, lineal, logarítmica, polinómica evaluadas, aplicando el Valor de $S=5.82$ (aceptabilidad mínima), y la ecuación encontrado se despejo el valor de $C= 2.99$ (punto de corte) de los panelista entrenados en función a los consumidores, lo cual sería un valor equivalente al valor de S , si consideramos que se usó una escala de 5 en

comparación a la escala que utilizaron los consumidores que fue de 10 puntos.

Luego se procedió a encontrar el valor crítico de humedad en base al valor C donde se correlaciono los valores de los puntaje de los jueces entrenados y los valores de humedad del pan de molde teniendo como resultado una ecuación polinómica con un índice de determinación y correlación de 0.9771 y 0.988 respectivamente superior a otras funciones: lineal, exponencial, logarítmica, potencial evaluadas, de donde se despejo el valor de 25.8% de humedad critica. Tomando como valor de puntaje de jueces entrenado de 2.99 (punto de corte sensorial)

Luego se determinó el orden de deterioro de la pérdida de calidad en función al contenido de humedad de los panes de molde y el tiempo de almacenamiento, Donde aplicando el método de integración se obtuvo un valor de $n=0.99 = 1$ por tener un menor valor de $K=0.0002$ en comparación a otros valores de n (Véase Anexo 23).

Por la tanto el deterioro en función a pérdida de humedad tiene un comportamiento cinético de primer orden, donde utilizando el valor de humedad critica de 28.5, se obtiene un tiempo de vida útil del pan de molde de 8.8 días.

Aplicando la prueba de afectiva por determinar los valores rechazados en función al tiempo de donde se obtuvo los siguiente valores de rechazos del pan de molde de 0, 21, 24, 26, 28, 34, 42 para el día 0, 7, 11, 14, 16,

18, 21 días respectivamente, donde se aprecia que la primera semana la variación de rechazo es mayor en comparación a los otros intervalos de tiempo de almacenamiento, debido a la pérdida de la textura del pan el cual está ligado a la pérdida de humedad del pan, tal como se pudo comprobar el análisis de porcentaje de humedad de las migas del pan de molde, donde inicialmente se encontró 29.25% luego bajó a 25.14% durante la primera semana, ello debido al proceso de retrogradación del almidón lo cual origina la expulsión del agua de las cadenas de amilosa originando una mayor pérdida, las demás variaciones de humedad se deberían por diversos factores de almacenamiento, condiciones del medio ambiente, la temperatura de almacenamiento y la permeabilidad del empaque.

Con la ecuación linealizada de Weibull se obtuvo la siguiente ecuación: $\text{Log}(t) = 0,2643 * (\text{log}(H/100)) + 1.233$ con un índice de determinación de 0.9053 y de correlación igual a 0.951, a partir de esa ecuación se obtuvieron los intervalos de confianza de 15.473 a 15.486 para un valor medio de vida útil del pan de molde de 15.48 días utilizando el programa MINITAB 15.

Según la Tabla N° 5.1 los parámetros de acidez, porcentaje de humedad y recuento de mohos están dentro de los límites permisibles por la normatividad dada por la Resolución Ministerial N° 1020-2010, a las muestras del pan de molde almacenadas, donde el % de acidez no

superar el valor máximo 0.35%, y la humedad está debajo del valor 40% y el recuento de mohos menor a 10ufc ,por lo tanto el pan de molde no se ve influenciado por los cambios de acidez y recuento de mohos durante el almacenamiento, cabe recalca que dichos panes contenía conservante, lo cual limito dicho crecimientos, y también se aplicó correctamente las buenas prácticas de manufactura lo cual favoreció que no superada el límite permitido.

6.2 Constatación con otros resultados

El valor de parámetro de forma de la Weibull encontrado fue 3.78, “según Gacula y Kubala (1975) los valores de β , por encima de 2 y menores a 5, indican que la curva de Weibull se asemeja a la curva normal (forma acampanada). Basándose en este resultado, el 50avo percentil constituye una buena aproximación del tiempo medio de fallas de la aceptabilidad analizada, ya que por la simetría de la distribución del 50avo percentil coincide con la media. A este valor se le conoce como tiempo de vida útil Nominal (NL50).” Citado por (De la Cruz Quispe, 2009)

Por lo tanto el valor de forma de 3.78, encontrado se ajusta dentro dicho intervalo mencionado.

La distribución que mejor se ajusta según la prueba de bondad de ajuste de Anderson-Darling (AD), fue la de Weibull con un valor de 0.275, seguida por log normal de 0.296, de 0.337 normal, y de 1.003

exponencial, “Según (Fernández, 2013). El test de AD sirve para comparar el ajuste de varias distribuciones para determinar cuál es la mejor., para concluir que una distribución es la mejor, el estadístico de Anderson-Darling debe ser menor que los otros mencionados” citado por (Alvarez Garcia, 2016)

La vida útil del pan de molde según otros trabajos realizados tenemos: 10 días mediante la microbiología predictiva (Hernandez Vargas, 2011), de 11 días utilizando el método gráfico de Weibull 11 días para el caso de pan de molde con quinua (De la Cruz Quispe, 2009), de 10 días para el pan de molde utilizando goma de tara (Layando Gallerdo, Valverde Gonzalo, & Mayaute Dominguez, 2014), y según (Hurtado Gonzales, 2016) la vida útil de 18 días para el pan de molde para la muestra 3.

Como vemos podemos apreciar los valores encontrados con las metodología de punto de corte y de Weibull están dentro de dichos valores.

Los resultados fisicoquímicos de % de acidez, % de Humedad y microbiológico de recuentos de mohos, de pan de molde fueron similares a los valores reportado por (Hurtado Gonzales, 2016), en los panes de molde durante almacenamiento.

VII CONCLUSIONES

- a. El tiempo de vida útil del pan de molde mediante la metodología de punto de corte de 8.8 días, cuya regresión lineal de los datos tiene un índice de correlación de 0.947 y de determinación de 0.8969.
- b. El tiempo de vida útil del pan de molde mediante la metodología de riesgos acumulados de Weibull fue de 15.5 días, cuya regresión lineal de los datos tiene un índice de correlación de 0.951 y de determinación de 0.9053.
- c. El intervalo de confianza a un 95% para el valor medio del tiempo de vida útil encontrado con la metodología de Weibull (15.473 a 15.486), es menor que el intervalo de confianza para el valor medio encontrado con la metodología de punto de corte (8.77 a 8.83).
- d. Para las muestras control se realizó el % acidez, % Humedad y recuento de mohos, cuyos resultados obtenidos hasta el día 21 de almacenamiento, se encuentran dentro de los límites máximos permisibles por las normas establecidas (<0.5% de acidez expresado en ácido sulfúrico, <40% Humedad y <10 ufc de recuento de mohos), lo cual comprueba que la vida útil del pan de molde dependerá de su vida sensorial
- e. La presente investigación concluye que la metodología de Weibull es mejor que la metodología de punto de corte para determinar la vida útil del pan de molde blanco determinado desde el aspecto sensorial de textura por parte del consumidor final.

VIII RECOMENDACIONES

- a. Trabajar con escala estructurada para los análisis sensoriales para las pruebas de aceptabilidad debidos que son más simple de explicar a los consumidores.
- b. Realizar utilizando muestras de un mismo lote de producción y evaluarlo en distintas fechas para comparar los resultados obtenidos del presente trabajo
- c. Trabajar una correlación del tiempo de almacenamiento con un análisis de textura mediante equipo instrumental para evaluar su grado de tensión
- d. Realizar investigaciones de comparaciones de estudios de vida útil con microbiología predictiva y pruebas aceleradas para el mismo producto aplicando la metodología de Weibull.
- e. Trabajar con consumidores más heterogéneos en edades para las pruebas de aceptabilidad ejemplo de 15 a 65 años.

IX REFERENCIALES BIBLIOGRAFICAS

- ADRIAN, J. E. (1994). *La panificación*. Barcelona. España: Montegud.
- ALVAREZ GARCIA, G. A. (2016). *Determinacion del tiempo de vida en anaquel de pizzas en cadenas de frio por el metodo de weibull*. Lima, Peru: Universidad San Ignacio de Loyola.
- ANCIETA DEXTRE, C. (2015). *Analisis Sensorial de Alimentos. separata del curso*. Bellavista, Callao, Peru.
- ANZALDUA MORALES, A. (1994). *La evaluacion sensorial de los alimentos en la teoria y la practica*. Zaragoza.España: Acribia.
- ANZUETO CARLOS, R. (2012). *Modelo Matematicos para estimacion de vida util de alimentos*. Recuperado el 04 de Agosto de Julio de 2016, de http://www.academia.edu/7268294/MODELOS_MATEMATICOS_PARA_ESTIMACION_DE_VIDA_UTIL_DE_ALIMENTOS
- ANZUETO, R. (2004). Recuperado el 27 de Agosto de 2004, de **Metodos de determinacion de vida util de alimentos:** <http://metodosconservacion/aslt/web/es/2010502/alimentacion.jsp>
- ARDILA C, M., MARTINEZ A, O., & ROMAN M, M. (2012). **Importancia de la Vida util sensorial en el desarrollo de un alimentos funcional**. *Revista de la facultad de quimica farmaceutica.*, 19(0121), 87.
- BALGORRIA, S. S. (2010). **Estimacion de la vida util mediante el metodo de riesgo de Weibull**. Universidad Nacional Gonzales de Ica.
- BELITZ H, D. G., & SHIEBERLE, P. (2009). **Quimica de los Alimentos**. Zaragoza, España: Acribia.
- BUSTAMANTE O, B. (2013). **Vida util de productos de panificación**. *Industria alimentaria*, 26-27.

- BUSTAMANTE OYAGUE, B. (2015). **Estudio de la Vida Util de galleta salada mediante la ecuación de Arrhenius. Informe final del proyecto de Investigación. UNAC.** Callao, Peru.
- BUSTAMANTE OYAGUE, BRAULIO. (1999). **Formulación y elaboración de una pre mezcla de bizcocho(pan dulce), de uso industrial; enriquecido con harina de quinua pre cocida. Tesis para optar el título profesional de ingeniero de alimentos. UNAC.** Callao, Peru.
- CALAVERAS, J. (2004). **Nuevo tratado de panificación y bollería.** Madrid: Mundi -Prensa. Segunda edición.
- CALLEJOS GONZALES, M. J. (2002). **Industrias de Cereales y derivados.** Madrid, España: Mundi-Prensa.
- CHEFTEL, J. (1976). **Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos.** Zaragoza.España: Acribia.
- DE LA CRUZ QUISPE, W. (2009). **Complementación proteica de harina de trigo(Triticum estivum L) por Harina de quinua(Chenopodium quinoa Willd) y suero en pan de molde y tiempo de vida útil. Tesis para optar el grado de magister Scientiae.** Lima, Peru.
- DECRETO SUPREMO, 007. (1998). **Reglamento sobre vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas.** Lima, Peru.
- FENEMA O, R. (2008). **Química de los Alimentos.** Zaragoza: Acribia.
- GACULA, M., & KUBALA, J. (1975). **Statistical Methods for Shelf Life Failures. Journal of Food Science, 404-409.**
- HERNANDEZ VARGAS, J. (2011). **Efecto del propionato de calcio y biocitro sobre el crecimiento de mohos en el pan de molde blanco. Tesis para optar el título de ingeniero de alimentos, UNAC.** Callao, Peru.
- HERNANDO ALONSO, D. (2012). **Evolución de la vida útil en panes sin corteza blancos al sustituir el mejorante y sorbio habituales. Título de master calidad, desarrollo e innovación de alimentos.** España.

- HOUGH, G., & FISZMAN, S. (2005). **Estimacion de la vida util sensorial de los alimentos**. Valencia.España: Martin Impresores, S.L.
- HURTADO GONZALES, A. (2016). **Utilizacion de pre fermento en la elaboracion de pan de molde blanco para extender su tiempo de vida util**. Lima-Peru: Universidad San Ignacio de Loyola.
- LABUZA, T., & SCHMIDI, M. (1999). **Accelerated Shelf life testing of food** . *Journal of food Technology* , 57-64.
- LAYANDO GALLERDO, M., VALVERDE GONZALO, K., & MAYAUTE DOMINGUEZ, Y. (2014). **Evaluacion de la Goma de Tara (Caesalpinia spinosa) como retenedor de Humedad en una pre- mezcla para pan de molde**. *Tesis para optar el titulo de ingeniera de alimentos,UNAC*. Callao, Peru.
- MINSA, RM-1020. (2010). **Norma sanitaria para la fabricacion , elaboracion y expendio de productos de panificacion, galleteria y pasteleria**. Lima, Peru.
- MINSA.RM N° 449. (2006). **Norma Sanitaria para la aplicacion del sistema Haccp en la fabricacion de alimentos y bebidas**. *Ministerio de Salud*. Lima, Peru.
- MONTEJO FIDEL, U., & SALINAS HERNANDEZ, R. (2009). **Analisis de confiabilidad para la prediccion de la vida util de alimentos**. *Memoria del XXIII foro nacional de Estadistica*, (págs. 173-179). Mexico.
- MURRAY R, S. (1976). **Teoria y problemas de probabilidad y estadistica**. Mexico: Libro Mc Graw -Hill.
- NTP 8586, 2. (2014). **Norma Tecnica Peruana, Analisis Sensorial. Directrices generales para la seleccion, formacion y supervision de catadores seleccionados y catadores experto**. Lima.
- NTP206, 0. (1988). **Norma Tecnica Peruana, Pan de molde; pan blanco, pan integral y productos tostados**. Lima: indecopi.
- NUÑEZ, C., & CHUMBIRAY, M. (1991). **Determinacion de Vida en anaquel de productos alimenticios procesados mediante pruebas aceleradas**. Lima. Peru: Universidad de Lima.

- OCAMPO MUÑOZ, J. A. (2003). **Determinacion de la vida de anaquel del cafe soluble elaborado por la empresa de cafe S.A y evaluacion del tipo de empaque en la conservacion del producto.** Colombia.: Universidad Nacional de Colombia .
- PADILLA FIERRO, H., & JARA VERA, J. (2010). **Estudio de la vida util de pan de molde.** Guayaquil, Ecuador.
- PEÑAFIEL, C. E. (2012). **Estimacion del tiempo de vida util de pan de molde con incorporacion de harina de quinua(Chenopodium quinoa Wild) y suero usando la distribucion de Weibull.** *Anales cientificos UNALM*, 78.
- QUAGLIA, G. (1991). **Ciencia y Tecnologia de la panificacion.** Zaragoza.España: Acribia.
- RODAS PINGUS, M., & DIONEL, T. A. (2015). **Efecto de la sustitucion parcial de la harina de trigo por torta de sacha inchi(Plukenetia volubilis L) sobre las propiedades reologicas y sensoriales en el Bizcocho.** *Tesis para optar el titulo de ingeniero de Alimentos, UNAC.* Callao, Peru.
- SALVADOR BADUI, D. (2006). **Quimica de los Alimentos.** Mexico: Pearson Educacion.
- Slideshare.net.* (s.f.). Recuperado el 30 de julio de 2016, de <http://es.slideshare.net/estebanpiconforonda/analisis-sensorial-del-pan>
- STANLEY O, C., & LINDA S, Y. (2002). **Fabricacion del pan.** Zaragoza, España: Acribia.
- UREÑA PERALTA, M., & D'ARRIGO HUAPAYA, M. (1999). **Evaluacion Sensorial de los Alimentos.** Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- www.hablemosclaro.org.* (s.f.). Recuperado el 21 de junio de 2015, de http://www.hablemosclaro.org/Articulos/La_determinaci%C3%B3n_de_la_vida_%C3%BAtil_de_los_productos_alimenticios#.V51o84-cGM8

ANEXOS

ANEXO 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
¿La aplicación de la metodología de punto de corte será mejor que la metodología de riesgos acumulados de Weibull para poder determinar la vida útil del pan de molde blanco?	Determinar si, la metodología de punto de corte es mejor que la metodología de riesgos acumulados de Weibull para determinar vida útil del pan de molde blanco	La metodología de punto de corte es mejor que la metodología de riesgos acumulados de Weibull para determinar la vida útil del pan de molde blanco.	Y= vida útil aplicando las dos metodologías	Valores numéricos Intervalo de tiempo	Coefficientes de correlación Coeficiente de determinación Intervalos de confianza	Comparativo Estadístico ANOVA Regresión lineal
SUB - PROBLEMA	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLES INDEPENDIENTES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
¿Es posible determinar la vida útil en un pan de molde blanco en función a la textura en base a su composición de humedad aplicando la metodología de punto de corte?	Determinar la vida útil en un pan de molde blanco en función a la textura en base a su composición de humedad aplicando la metodología de punto de corte	La vida útil en un pan de molde blanco se puede determinar en función al atributo textura en base a su composición de humedad mediante pruebas sensoriales aplicando la metodología de punto de corte	X1= Metodología de punto de corte	Porcentaje de humedad en un intervalo de tiempo Valores numéricos	% Humedad del pan Porcentajes Escala Hedónica De 1 a 9	Fisicoquímico Sensorial Estadístico
¿Es posible determinar la vida útil en un pan de molde blanco mediante la evaluación afectiva en función al atributo textura, utilizando la metodología de riesgos acumulados de Weibull?	Determinar la vida útil en un pan de molde blanco mediante la evaluación afectiva en función al atributo textura, utilizando la metodología de riesgos acumulados de Weibull	La vida útil en un pan de molde blanco se puede determinar mediante la prueba afectiva discriminativa de aceptación en función al atributo textura, utilizando la metodología de riesgos acumulados de Weibull	X2 = Metodología de riesgos acumulados de Weibull	Riesgos Acumulados en un intervalo de tiempo Valores numéricos	Valores rechazados	Sensorial Aceptación Estadísticos

ANEXO 2

INFORME DE LOS ANALISIS MICROBIOLÓGICOS
DEL PAN DE MOLDE AL DÍA 21

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ALIMENTOS
ANÁLISIS QUÍMICO Y BIOTECNOLOGÍA

Lima, 01 de Marzo de 2017

INFORME DE ENSAYO Nº IE 170301-01

Solicitud de Servicio de Ensayo	20170224.01
Número del Solicitud	BUSTAMANTE OTARQUE BRAJILLO
Dirección Legal del Solicitud	CALABELARDO BAHAMBRANO Y SU DRA. EUGENIA ET COLEGO PARTICULAR FRAY DE LEÓN LIMA - LIMA - LIMA
Procedencia de la Muestra	Muestra procedida por el Solicitud
Procedimiento para la toma de muestra / muestra	
Producto	BD1 - PAN DE MOLDE BLANCO
Cantidad y Presentación de Muestra	BD1 - 02 Unidades en bolsa de polietileno de 200 g F.P.: 03/02/2017
Lugar, Fecha y hora de Muestreo	
Fecha y hora de Recepción	2017-02-24 11:00
Condiciones a la recepción	Temperatura Ambiente
Fecha de Inicio del Análisis	2017-02-24
Fecha de Emisión de Informe	2017-03-01

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

ÍTEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS
01	Contaminación bacteriana	UFC/g	ND
02	Contaminación fúngica	UFC/g	ND

Observaciones:

El producto cumple con los requisitos de calidad microbiológica establecidos en el Reglamento de Higiene y Seguridad Alimentaria del Perú (D.S. Nº 001749-01/2005).

Ing. Víctor Manuel Cruz Gascoy
C.I.P. 181115

Comisión de Control de Alimentos Nº 254 Urb. Miraflores, Bco. Figueras, Teléfono: 011-5550 7500 Fax: 011-5550 7500

ANEXO 3

INFORME DE LOS ANALISIS MICROBIOLÓGICOS
DEL PAN DE MOLDE AL DIA 18

INFORME DE ENSAYO N° IE170301.02

Lima, 01 de marzo de 2017


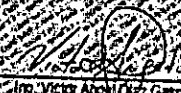
Centro de Servicio de Ensayo 20170224.01
Nombre del Solicitante BUSTAMANTE OYAGUE BRAULIO
Dirección Local del Solicitante CALABEJARDO GAMARRA N° 1457 URB. ELIO ZOLA ET. COLEGIO PARTICULAR FRAY DE LEÓN LIMA - LIMA - LIMA
Procedencia de la Muestra Muestra proporcionada por el Solicitante
Procedimiento para la toma de muestra / muestreo
Producto MD1 - PAN DE MOLDE BLANCO
Cantidad y Presentación de Muestra MD1 - 021 unidades en bolsa de cofretero de 200g
Lugar, Fecha y hora de Registro F.P. 05022017
Fecha y hora de Recepción 2017-02-24 11:00
Condiciones a la recepción Temperatura Ambiente
Fecha de Inicio del Análisis 2017-02-24
Fecha de Emisión de Informe 2017-03-01

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS
AS-01	Contenido de Mohos	UFC/g	MD1 MB01 <<30

Observaciones:

Ing. Víctor Arce Quiroz Caspar
C.I.D. 19333





Este informe es propiedad de la empresa solicitante y no debe ser utilizado para fines ajenos a los que fue emitido. Toda reproducción o uso no autorizado sin el consentimiento escrito de la empresa solicitante será sancionada. El presente informe es válido únicamente para el producto y muestra especificados en el presente informe y no para otros productos, muestras o métodos de análisis. El laboratorio no se responsabiliza por daños o perjuicios de cualquier naturaleza que se deriven de la utilización de este informe.

Centro de Servicio de Ensayo S.A.S. - Calle Gamarras N° 1454 Urb. Miraflores 2da Etapa, Lima - Perú. Teléfono: 002-43790 E-mail: info@centroservicio.com

ANEXO 4


INFORME DE LOS ANALISIS MICROBIOLÓGICOS
DEL PAN DE MOLDE AL DIA 16



INFORME DE ENSAYO N° IE170301.03

Lima, 01 de Mayo de 2017

Solicitud de Servicio de Ensayo : 20170224.01
Nombre del Solicitante : BUSTAMANTE QYASUE BRAULIO
Dirección Legal del Solicitante : CALABELARDO GAMARRA NRO. 1452 LRB ELIO ZDA ET (COLEGIO PARTICULAR FRAY DE LEON) LIMA - LIMA - LIMA
Procedencia de la muestra : Muestra proporcionada por el Solicitante
Procedimiento para la toma de muestra / muestra :
Producto : M01 - PAN DE MOLDE BLANCO
Cantidad y Presentación de Muestra : M01 - 02 unidades en Bolsas de polietileno de 200 g. F.P.: 08/02/2017
Lugar, Fecha y hora de Muestreo :
Fecha y hora de Recepción : 2017-02-24 / 11:00
Condiciones a la recepción : Temperatura Ambiente
Fecha de Inicio del Análisis : 2017-02-24
Fecha de Emisión de Informe : 2017-03-01


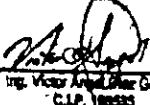


ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO (M01)

ITEM	PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS
01	Número por de Molde	UFC/g	M01 MB01 <10

Resultado de Ensayo

Area : Muestra
Fecha de Emisión : 2017-03-01
Centro de Emisión de Informe : Centro de Emisión de Informe, Calle El Comercio N° 100, Lima 1, Perú. Tel: 011-555-5555




 Ing. Víctor Aníbal López Cordero
 C.I.P. 19555

Página 1 de 1

Dirección: Calle El Comercio N° 100, Lima 1, Perú. Tel: 011-555-5555. E-mail: info@cahm.com.pe
 Teléfono: 011-555-5555, Fax: 011-555-5555

ANEXO 5

INFORME DE LOS ANALISIS MICROBIOLÓGICOS
DEL PAN DE MOLDE AL DIA 14




INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LIMA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LIMA

Lima, 01 de Marzo de 2017

INFORME DE ENSAYO Nº JE170301-04

Solicitud de Servicio de Ensayo	20170224-01
Nombre del Solicitante	BUSTAMANTE CRYAGUE BRAULIO
Dirección Legal del Solicitante	CALABELARDO BAHARRA PRO. 1452 URB. EDO 2DA ET. COLEGIO PARTICULAR FRAY DE LEÓN LIMA - DMA - LIMA
Procedencia de la muestra	Muestra proporcionada por el Solicitante
Procedimiento para la toma de muestra / Inmuestrado	
Producto	MO1 - PAN DE MOLDE BLANCO
Cantidad y Presentación de Muestra	MO1 - 02 unidades en bolsa en poseadero de 200 g F.P. 10/02/2017
Lugar, Fecha y Hora de Muestreo	
Fecha y hora de Recepción	2017-02-24 / 11:00
Condiciones a la recepción	Temperatura Ambiente
Fecha de Inicio del Análisis	2017-02-24
Fecha de Emisión de Informe	2017-03-01





ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

ITEM	PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS
01	Contaminación de Mohos	UFC/g	410

Resumen de Análisis

MUESTRA	FECHA DE RECEPCIÓN	MUESTRA DE REFERENCIA
MO1 - Muestra de Muestra	2017-02-24	MO1 - Muestra de Referencia

Víctor Arce Díaz Caspary
C. I.D. 683335

Corrección: Calle Gálvez N° 284 Urb. Miraflores 1419 Miraflores Teléfono: 005-44801155 Email: info@itlimat.com

ANEXO 6

INFORME DE LOS ANALISIS MICROBIOLÓGICOS
DEL PAN DE MOLDE AL DIA 11.

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

Lima, 01 de Marzo de 2017

INFORME DE ENSAYO N° IE170301-05

Solicitud de Servicio de Ensayo	2017022401
Nombre del Solicitante	BUSTAMANTE OTASUE BRAJILLO
Dirección Legal del Solicitante	CALABELARDO GAMARRA NRO. 1452 URB. EL JOYIDA ET. COLEGIO PARTICULAR FRAY DE LEÓN LIMA - DMA - LIMA
Procedencia de la Muestra	Muestra proporcionada por el Solicitante
Procedimiento para la toma de muestra / muestreo	
Producto	M01 - PAN DE MOLDE BLANCO
Cantidad y Presentación de Muestra	M01 - 02 unidades en bolsa de polietileno de 200g F.P. 13022017
Lugar, Fecha y hora de Muestreo	
Fecha y hora de Recepción	2017-02-24 11:00
Condiciones a la Recepción	Temperatura Ambiente
Fecha de Inicio del Análisis	2017-02-24
Fecha de Emisión de Informe	2017-03-01

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO (M01)

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS
			M01
			M01
			M01

(Note: The table content is heavily obscured by noise in the scan.)

Ing. Victor Arbelo Díaz Gaspar
C.I.P. 19155

Este informe es la propiedad intelectual de ITESO. Toda reproducción o uso no autorizado sin el consentimiento escrito de ITESO quedará sujeta a las acciones legales correspondientes. ITESO y sus servicios están autorizados por el Ministerio de Salud y el Ministerio de la Producción.

Dirección: Calle Cochabamba N° 284 Urb. Miraflores, San Miguel, Lima Perú. Teléfono: 202-6090 Correo: info@iteso.edu.pe

ANEXO 7

INFORME DE LOS ANALISIS MICROBIOLÓGICOS
DEL PAN DE MOLDE AL DIA 07

INFORME DE ENSAYO Nº IE170301.06

Lima, 01 de Marzo de 2017

Solicitud de Servicio de Ensayo: 20170224.01
 Nombre del Solicitante: BUSTAMANTE OTYAGUE BRAULIO
 Dirección Legal del Solicitante: CALABELARDO GAMARRA NRO. 1452 URB. EL JO 20A ET. COLEGIO PARTICULAR FRAY DE LEÓN LIMA - LIMA - LIMA
 Procedencia de la muestra: Muestra proporcionada por el Solicitante
 Procedimiento para la toma de muestra / muestreo:
 Producto: M01 - PAN DE MOLDE BLANCO
 Cantidad y Presentación de Muestra: M01 - 02 Unidades en Bolsa de polietileno de 200g
 Lugar, Fecha y hora de Muestreo: F.P.: 17022017
 Fecha y hora de Recepción: 2017-02-24 11:11:00
 Condiciones a la recepción: Temperatura Ambiente
 Fecha de Inicio del Análisis: 2017-02-24
 Fecha de Emisión de Informe: 2017-03-01


ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO (M01)

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS
			M01
1	Contaminación de Muestra	UFC/g	<10

Resumen de Ensayo:

ENSAJO	NORMA DE REFERENCIA
1. Contaminación de Muestra	SEMPRE (Muestreo y Análisis de Muestras) - ISO 17025:2005 (Sistema de Gestión de Calidad)

Observaciones:


 Ing. Víctor Manuel López Gamero
 C.I.F. 189355

Página 1 de 1

Caracas, Calle Capatzen de 385 Urb. Miraflores San Miguel, Trujillo, REP. VENEZUELA

ANEXO 8

INFORME DE LOS ANALISIS MICROBIOLÓGICOS
DEL PAN DE MOLDE AL DIA 0


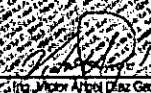
INFORME DE ENSAYO N° 1E170301/07

Lima, 01 de Mayo de 2017

Condición de Servicio de Ensayo	20170224-01
Número del Solicitud	BUSTAMANTE OTAGUE BRALLO
Dirección Legal del Solicitud	CALABE LINDO GADARSA ARO CASTURU, ELCO ZDA ET COLEGIO PARTICULAR FRAY DE LEON LIMA LIMA LIMA
Procedencia de la Muestra	Muestra procedente por el Solicitud
Procedimiento para la toma de muestra / muestras	
Producto	1E01 - PAN DE MOLDE BLANCO
Cantidad y Presentación de Muestra	1E01 - 02 Unidades en Bolsa de polipropileno de 200 g 1E.P.24.027011
Lugar, Fecha y hora de Muestreo	
Fecha y hora de Recepción	2017-05-24 11:30
Condiciones a la recepción	Temperatura Ambiente
Fecha de Inicio del Análisis	2017-05-24
Fecha de Emisión de Informe	2017-05-01

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS
01	Presencia de Mohos	UFC	0



 Ing. Micky Alvarado Díaz Guerrero
 C.I.P. 193515

Dirección: Calle Dazandera N° 234 Urb. El Zapicho, San Miguel, Lima Perú. Teléfono: 011-5257711 Correo: info@colibrihvac.com

ANEXO 9

APLICACIÓN DE LA DISTRIBUCION DE WEIBULL A LOS VALORES
RECHAZADOS DEL PAN DE MOLDE EN FUNCION AL TIEMPO

rango	rango inverso	Tiempo (Días)	Tiempo (horas)	Riesgo (h)=100/k	Riesgo acumulado (H)	Log (días)	log (H/100)
1	174	7	168	0,57471	0,57471264 4	0,8450980 4	-2,24054925
2	173	7	168	0,57803	1,15274732 6	0,8450980 4	-1,93826588
3	172	7	168	0,58140	1,73414267 5	0,8450980 4	-1,76091517
4	171	7	168	0,58480	2,31893799 6	0,8450980 4	-1,63471086
5	170	7	168	0,58824	2,90717329 7	0,8450980 4	-1,53652908
6	169	7	168	0,59172	3,49888926 7	0,8450980 4	-1,4560698
7	168	7	168	0,59524	4,09412736 2	0,8450980 4	-1,38783865
8	167	7	168	0,59880	4,69292975 7	0,8450980 4	-1,32855595
9	166	7	168	0,60241	5,29533939 6	0,8450980 4	-1,2761062
10	165	7	168	0,60606	5,90140000 2	0,8450980 4	-1,22904495
11	164	7	168	0,60976	6,51115609 9	0,8450980 4	-1,18634189
12	163	7	168	0,61350	7,12465303 2	0,8450980 4	-1,14723628
13	162	7	168	0,61728	7,74193698 2	0,8450980 4	-1,11115037
14	161	7	168	0,62112	8,36305499 5	0,8450980 4	-1,07763505
15	160	7	168	0,62500	8,98805499 5	0,8450980 4	-1,04633428
16	159	7	168	0,62893	9,61698581 2	0,8450980 4	-1,01696102
17	158	7	168	0,63291	10,2498972 2	0,8450980 4	-0,98928049
18	157	7	168	0,63694	10,8868398 8	0,8450980 4	-0,96309816
19	156	7	168	0,64103	11,5278655 2	0,8450980 4	-0,9382511

20	155	7	168	0,64516	12,1730268 1	0,8450980 4	-0,91460142
21	154	7	168	0,64935	12,8223774 6	0,8450980 4	-0,89203144
22	153	11	264	0,65359	13,4759722 3	1,0413926 9	-0,87043989
23	152	11	264	0,65789	14,1338669 7	1,0413926 9	-0,849739
24	151	11	264	0,66225	14,7961186 2	1,0413926 9	-0,8298522
25	150	11	264	0,66667	15,4627852 9	1,0413926 9	-0,81071227
26	149	11	264	0,67114	16,1339262 3	1,0413926 9	-0,79225993
27	148	11	264	0,67568	16,8096019 1	1,0413926 9	-0,77444257
28	147	11	264	0,68027	17,4898740 2	1,0413926 9	-0,75721332
29	146	11	264	0,68493	18,1748055 2	1,0413926 9	-0,74053023
30	145	11	264	0,68966	18,8644606 9	1,0413926 9	-0,72435561
31	144	11	264	0,69444	19,5589051 4	1,0413926 9	-0,70865546
32	143	11	264	0,69930	20,2582058 4	1,0413926 9	-0,69339902
33	142	11	264	0,70423	20,9624311 9	1,0413926 9	-0,67855835
34	141	11	264	0,70922	21,6716510 5	1,0413926 9	-0,664108
35	140	11	264	0,71429	22,3859367 6	1,0413926 9	-0,65002473
36	139	11	264	0,71942	23,1053612 2	1,0413926 9	-0,63628724
37	138	11	264	0,72464	23,8299989	1,0413926 9	-0,62287598
38	137	11	264	0,72993	24,5599259 1	1,0413926 9	-0,60977295
39	136	11	264	0,73529	25,2952200 3	1,0413926 9	-0,59696154
40	135	11	264	0,74074	26,0359607 7	1,0413926 9	-0,58442639
41	134	11	264	0,74627	26,7822294 3	1,0413926 9	-0,57215327
42	133	11	264	0,75188	27,5341091 3	1,0413926 9	-0,56012897

43	132	11	264	0,75758	28,2916848 8	1,0413926 9	-0,54834119
44	131	11	264	0,76336	29,0550436 6	1,0413926 9	-0,53677847
45	130	14	336	0,76923	29,8242744 3	1,1461280 4	-0,52543011
46	129	14	336	0,77519	30,5994682 3	1,1461280 4	-0,51428612
47	128	14	336	0,78125	31,3807182 3	1,1461280 4	-0,50333712
48	127	14	336	0,78740	32,1681198	1,1461280 4	-0,49257432
49	126	14	336	0,79365	32,9617706	1,1461280 4	-0,48198947
50	125	14	336	0,80000	33,7617706	1,1461280 4	-0,47157479
51	124	14	336	0,80645	34,5682222 1	1,1461280 4	-0,46132295
52	123	14	336	0,81301	35,3812303 4	1,1461280 4	-0,45122707
53	122	14	336	0,81967	36,2009024 7	1,1461280 4	-0,4412806
54	121	14	336	0,82645	37,0273487 5	1,1461280 4	-0,43147738
55	120	14	336	0,83333	37,8606820 9	1,1461280 4	-0,42181157
56	119	14	336	0,84034	38,7010182 2	1,1461280 4	-0,41227761
57	118	14	336	0,84746	39,5484758 5	1,1461280 4	-0,40287025
58	117	14	336	0,85470	40,4031767	1,1461280 4	-0,39358449
59	116	14	336	0,86207	41,2652456 7	1,1461280 4	-0,38441557
60	115	14	336	0,86957	42,1348108 9	1,1461280 4	-0,37535895
61	114	14	336	0,87719	43,0120038 7	1,1461280 4	-0,36641032
62	113	14	336	0,88496	43,8969596 2	1,1461280 4	-0,35756556
63	112	14	336	0,89286	44,7898167 6	1,1461280 4	-0,34882071
64	111	14	336	0,90090	45,6907176 6	1,1461280 4	-0,34017202
65	110	14	336	0,90909	46,5998085 7	1,1461280 4	-0,33161587

66	109	14	336	0,91743	47,5172397 7	1,1461280 4	-0,3231488
67	108	14	336	0,92593	48,4431656 9	1,1461280 4	-0,31476748
68	107	14	336	0,93458	49,3777451 3	1,1461280 4	-0,30646875
69	106	14	336	0,94340	50,3211413 6	1,1461280 4	-0,29824952
70	105	14	336	0,95238	51,2735223 1	1,1461280 4	-0,29010685
71	104	16	384	0,96154	52,2350607 7	1,2041199 8	-0,2820379
72	103	16	384	0,97087	53,2059345 6	1,2041199 8	-0,27403992
73	102	16	384	0,98039	54,1863267 1	1,2041199 8	-0,26611029
74	101	16	384	0,99010	55,1764257 2	1,2041199 8	-0,25824644
75	100	16	384	1,00000	56,1764257 2	1,2041199 8	-0,2504459
76	99	16	384	1,01010	57,1865267 3	1,2041199 8	-0,24270628
77	98	16	384	1,02041	58,2069349	1,2041199 8	-0,23502527
78	97	16	384	1,03093	59,2378627 3	1,2041199 8	-0,22740062
79	96	16	384	1,04167	60,2795294	1,2041199 8	-0,21983015
80	95	16	384	1,05263	61,3321609 8	1,2041199 8	-0,21231173
81	94	16	384	1,06383	62,3959907 7	1,2041199 8	-0,20484331
82	93	16	384	1,07527	63,4712595 8	1,2041199 8	-0,19742288
83	92	16	384	1,08696	64,5582161 1	1,2041199 8	-0,19004848
84	91	16	384	1,09890	65,6571172	1,2041199 8	-0,18271819
85	90	16	384	1,11111	66,7682283 2	1,2041199 8	-0,17543015
86	89	16	384	1,12360	67,8918238 2	1,2041199 8	-0,16818252
87	88	16	384	1,13636	69,0281874 6	1,2041199 8	-0,16097353
88	87	16	384	1,14943	70,1776127 4	1,2041199 8	-0,15380141

89	86	16	384	1,16279	71,3404034 4	1,2041199 8	-0,14666444
90	85	16	384	1,17647	72,5168740 3	1,2041199 8	-0,13956093
91	84	16	384	1,19048	73,7073502 2	1,2041199 8	-0,1324892
92	83	16	384	1,20482	74,9121695	1,2041199 8	-0,12544763
93	82	16	384	1,21951	76,1316816 9	1,2041199 8	-0,11843458
94	81	16	384	1,23457	77,3662495 9	1,2041199 8	-0,11144846
95	80	16	384	1,25000	78,6162495 9	1,2041199 8	-0,10448768
96	79	16	384	1,26582	79,8820723 8	1,2041199 8	-0,09755068
97	78	16	384	1,28205	81,1641236 6	1,2041199 8	-0,0906359
98	77	16	384	1,29870	82,4628249 6	1,2041199 8	-0,08374179
99	76	18	432	1,31579	83,7786144 3	1,2552725 1	-0,07686683
100	75	18	432	1,33333	85,1119477 7	1,2552725 1	-0,07000947
101	74	18	432	1,35135	86,4632991 2	1,2552725 1	-0,0631682
102	73	18	432	1,36986	87,8331621 3	1,2552725 1	-0,05634148
103	72	18	432	1,38889	89,2220510 2	1,2552725 1	-0,0495278
104	71	18	432	1,40845	90,6305017 3	1,2552725 1	-0,04272562
105	70	18	432	1,42857	92,0590731 5	1,2552725 1	-0,0359334
106	69	18	432	1,44928	93,5083485 2	1,2552725 1	-0,02914961
107	68	18	432	1,47059	94,9789367 5	1,2552725 1	-0,0223727
108	67	18	432	1,49254	96,4714740 6	1,2552725 1	-0,01560109
109	66	18	432	1,51515	97,9866255 8	1,2552725 1	-0,0088332
110	65	18	432	1,53846	99,5250871 2	1,2552725 1	-0,00206743
111	64	18	432	1,56250	101,087587 1	1,2552725 1	0,00469783

112	63	18	432	1,58730	102,674888 7	1,2552725 1	0,01146424
113	62	18	432	1,61290	104,287791 9	1,2552725 1	0,01823347
114	61	18	432	1,63934	105,927136 2	1,2552725 1	0,02500723
115	60	18	432	1,66667	107,593802 9	1,2552725 1	0,03178726
116	59	18	432	1,69492	109,288718 1	1,2552725 1	0,03857533
117	58	18	432	1,72414	111,012856	1,2552725 1	0,04537328
118	57	18	432	1,75439	112,767242	1,2552725 1	0,05218296
119	56	18	432	1,78571	114,552956 3	1,2552725 1	0,0590063
120	55	18	432	1,81818	116,371138 1	1,2552725 1	0,06584528
121	54	18	432	1,85185	118,22299	1,2552725 1	0,07270194
122	53	18	432	1,88679	120,109782 4	1,2552725 1	0,07957838
123	52	18	432	1,92308	122,032859 3	1,2552725 1	0,08647679
124	51	18	432	1,96078	123,993643 7	1,2552725 1	0,09339942
125	50	18	432	2,00000	125,993643 7	1,2552725 1	0,10034864
126	49	18	432	2,04082	128,03446	1,2552725 1	0,10732687
127	48	18	432	2,08333	130,117793 3	1,2552725 1	0,11433669
128	47	18	432	2,12766	132,245452 9	1,2552725 1	0,12138075
129	46	18	432	2,17391	134,419365 9	1,2552725 1	0,12846184
130	45	18	432	2,22222	136,641588 2	1,2552725 1	0,1355829
131	44	18	432	2,27273	138,914315 4	1,2552725 1	0,142747
132	43	18	432	2,32558	141,239896 8	1,2552725 1	0,14995739
133	42	21	504	2,38095	143,620849 2	1,3222192 9	0,15721749
134	41	21	504	2,43902	146,059873 6	1,3222192 9	0,16453092

135	40	21	504	2,50000	148,559873 6	1,3222192 9	0,17190152
136	39	21	504	2,56410	151,123976 2	1,3222192 9	0,17933337
137	38	21	504	2,63158	153,755555 1	1,3222192 9	0,18683082
138	37	21	504	2,70270	156,458257 8	1,3222192 9	0,19439849
139	36	21	504	2,77778	159,236035 6	1,3222192 9	0,20204136
140	35	21	504	2,85714	162,093178 4	1,3222192 9	0,20976474
141	34	21	504	2,94118	165,034354 9	1,3222192 9	0,21757436
142	33	21	504	3,03030	168,064657 9	1,3222192 9	0,2254764
143	32	21	504	3,12500	171,189657 9	1,3222192 9	0,23347752
144	31	21	504	3,22581	174,415464 4	1,3222192 9	0,24158499
145	30	21	504	3,33333	177,748797 7	1,3222192 9	0,24980667
146	29	21	504	3,44828	181,197073 6	1,3222192 9	0,25815118
147	28	21	504	3,57143	184,768502 2	1,3222192 9	0,26662794
148	27	21	504	3,70370	188,472205 9	1,3222192 9	0,27524731
149	26	21	504	3,84615	192,318359 7	1,3222192 9	0,28402075
150	25	21	504	4,00000	196,318359 7	1,3222192 9	0,29296092
151	24	21	504	4,16667	200,485026 4	1,3222192 9	0,30208194
152	23	21	504	4,34783	204,832852 5	1,3222192 9	0,31139961
153	22	21	504	4,54545	209,378307	1,3222192 9	0,32093168
154	21	21	504	4,76190	214,140211 8	1,3222192 9	0,33069823
155	20	21	504	5,00000	219,140211 8	1,3222192 9	0,34072208
156	19	21	504	5,26316	224,403369 7	1,3222192 9	0,35102937
157	18	21	504	5,55556	229,958925 2	1,3222192 9	0,36165027

158	17	21	504	5,88235	235,841278 2	1,3222192 9	0,37261982
159	16	21	504	6,25000	242,091278 2	1,3222192 9	0,38397914
160	15	21	504	6,66667	248,757944 8	1,3222192 9	0,39577696
161	14	21	504	7,14286	255,900802	1,3222192 9	0,40807165
162	13	21	504	7,69231	263,593109 7	1,3222192 9	0,42093405
163	12	21	504	8,33333	271,926443	1,3222192 9	0,43445144
164	11	21	504	9,09091	281,017352 1	1,3222192 9	0,44873314
165	10	21	504	10,00000	291,017352 1	1,3222192 9	0,46391888
166	9	21	504	11,11111	302,128463 2	1,3222192 9	0,48019164
167	8	21	504	12,50000	314,628463 2	1,3222192 9	0,49779801
168	7	21	504	14,28571	328,914177 5	1,3222192 9	0,51708259
169	6	21	504	16,66667	345,580844 2	1,3222192 9	0,53854966
170	5	21	504	20,00000	365,580844 2	1,3222192 9	0,56298343
171	4	21	504	25,00000	390,580844 2	1,3222192 9	0,59171094
172	3	21	504	33,33333	423,914177 5	1,3222192 9	0,62727794
173	2	21	504	50,00000	473,914177 5	1,3222192 9	0,6756997
174	1	21	504	100,00000	573,914177 5	1,3222192 9	0,75884695

Fuente: Elaboración propia (2017)

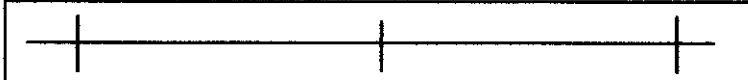
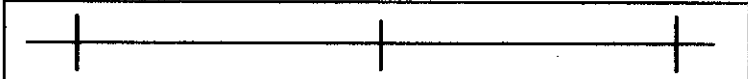




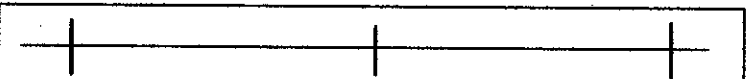
ANEXO 10

FICHA DE EVALUACION SENSORIAL

Fecha:..... Hora..... Nombre.....

Instrucciones:
Por favor deguste la tajada de pan de molde y de un calificativo correspondiente al atributo **textura** en base a su composición de **humedad (frescura de la miga)** marcando con una X según corresponda en la escala no estructurada de 0 a 5.

CODIGOS →

..... Textura				
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"><tr><td>Me desagrada mucho</td><td>Me es indiferente</td><td>Me agrada mucho</td></tr></table>	Me desagrada mucho	Me es indiferente	Me agrada mucho
Me desagrada mucho	Me es indiferente	Me agrada mucho		
..... Textura				
..... Textura				
..... Textura				
..... Textura				
..... Textura				
..... Textura				

Fuente: Elaboración propia (2017)

ANEXO 11

FICHA DE EVALUACION SENSORIAL

Fecha:..... Hora:.....Codigo:

Instrucciones:
 Por favor evalúe la tajada de pan de molde y de un calificativo aceptabilidad correspondiente al atributo textura (frescura de la miga) marcando con una X según corresponda en la escala no estructurada de 0 a 10. Y respondiendo la pregunta **CODIGOS**

.....
 Textura
Me desagrada mucho
Me es indiferente
Me agrada mucho

¿Ud consumiría este producto? SI NO

.....
 Textura

Ud consumiría este producto? SI NO

.....
 Textura

Ud consumiría este producto? SI NO

.....
 Textura

Ud consumiría este producto? SI NO

.....
 Textura

Ud consumiría este producto? SI NO

.....
 Textura

Ud consumiría este producto? SI NO

.....
 Textura

Ud consumiría este producto? SI NO

.....
 Textura

Ud consumiría este producto? SI NO

Mucha gracias

Fuente: Elaboración propia (2017)

ANEXO 12

ANÁLISIS DE VARIANZA DE DOS FACTORES CON UNA SOLA MUESTRA POR GRUPO

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Fila 1	50	325,8	6,5	0,5
Fila 2	50	289,6	5,8	2,9
Fila 3	50	281,3	5,6	3,0
Fila 4	50	283,4	5,7	4,4
Fila 5	50	277,8	5,6	3,7
Fila 6	50	210,3	4,2	2,7
Fila 7	50	140,0	2,8	4,9
Columna 1	7	33,5	4,8	1,4
Columna 2	7	37,0	5,3	3,4
Columna 3	7	37,8	5,4	9,2
Columna 4	7	37,1	5,3	8,3
Columna 5	7	28,7	4,1	3,0
Columna 6	7	34,6	4,9	1,8
Columna 7	7	48,8	7,0	3,7
Columna 8	7	31,1	4,4	3,8
Columna 9	7	45,3	6,5	10,5
Columna 10	7	42,5	6,1	3,0
Columna 11	7	35,7	5,1	9,6
Columna 12	7	24,9	3,6	3,5
Columna 13	7	34,6	4,9	1,4
Columna 14	7	28,2	4,0	4,1
Columna 15	7	38,6	5,5	1,4
Columna 16	7	39,9	5,7	3,1
Columna 17	7	47,1	6,7	1,7
Columna 18	7	41,5	5,9	2,2
Columna 19	7	42,1	6,0	3,5
Columna 20	7	33,0	4,7	6,5
Columna 21	7	26,0	3,7	4,6
Columna 22	7	36,3	5,2	3,9
Columna 23	7	33,5	4,8	1,4
Columna 24	7	38,6	5,5	3,9
Columna 25	7	37,8	5,4	9,2
Columna 26	7	39,5	5,6	10,3
Columna 27	7	28,7	4,1	3,0
Columna 28	7	34,6	4,9	1,8

.....continua

<i>RESUMEN</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Columna 30	7	31,7	4,5	4,3
Columna 31	7	46,3	6,6	10,5
Columna 32	7	42,5	6,1	3,0
Columna 33	7	36,3	5,2	7,3
Columna 34	7	24,9	3,6	3,5
Columna 35	7	33,8	4,8	0,9
Columna 36	7	28,2	4,0	4,1
Columna 37	7	38,6	5,5	1,4
Columna 38	7	41,4	5,9	1,4
Columna 39	7	45,9	6,6	1,4
Columna 40	7	41,5	5,9	2,2
Columna 41	7	41,3	5,9	3,2
Columna 42	7	32,6	4,7	5,3
Columna 43	7	24,8	3,5	3,3
Columna 44	7	35,2	5,0	3,1
Columna 45	7	46,9	6,7	9,0
Columna 46	7	38,5	5,5	3,0
Columna 47	7	30,0	4,3	4,9
Columna 48	7	23,9	3,4	2,8
Columna 49	7	31,0	4,4	0,5
Columna 50	7	27,1	3,9	2,8

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>F critico</i>
Filas	467,482	6	77,91	30,084	0,000000000	2,13
Columnas	319,288	49	6,52	2,516	0,000001093	1,40
Error	761,413	294	2,59			
Total	1548,182	349				

Fuente: Elaboración propia (2017)

ANEXO 13

CRITERIOS FISICOQUIMICOS

PRODUCTO	PARÁMETRO	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
Pan de molde (blanco, integral y sus productos tostados)	Humedad	40% - Pan de molde
		6% - Pan tostado
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	0.5% (Base seca)
	Cenizas	4.0% (Base seca)
Pan común o de labranza (francés, baguette, y similares)	Humedad	23% (mín.) – 35% (máx.)
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	No más del 0.25% calculada sobre la base de 30% de agua
Galletas	Humedad	12%
	Cenizas totales	3%
	Índice de peróxido	5 mg/kg
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.10%
Biscochos y similares con y sin relleno (panetón , chancay, panes de dulce, pan de pasas, pan de camote, pan de papa, tortas, tartas, pasteles y otros similares)	Humedad	40%
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.70%
	Cenizas	3%
Obleas	Humedad	4% (Obleas)
		5% (Obleas rellenas)
		9% (Obleas tipo barquillo)
	Acidez (exp. en ácido oleico)	0.20%
	Índice de peróxido	5 mg/kg

Fuente: RM N° 1020-2010/MINSA

ANEXO 14

CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS

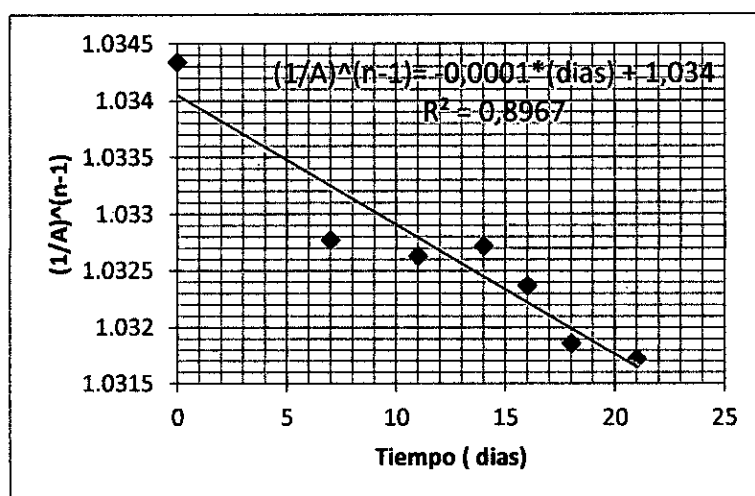
Productos que no requieren refrigeración, con o sin relleno y/o cobertura (pan, galletas, panes enriquecidos o fortificados, tostadas, bizcochos, panetón, queques, obleas, pre-pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i> (**)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i> (*)	10	2	5	0	Ausencia/25 g	—
<i>Bacillus cereus</i> (***)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
(*) Para productos con relleno (**) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales (***) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz						
Productos que requieren refrigeración con o sin relleno y/o cobertura (pasteles, tortas, tartas, empanadas, pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	3	3	5	1	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	10	20
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g	—
<i>Bacillus cereus</i> (**)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
(*) Para aquellos productos con carne, embutidos y otros derivados cárnicos, y/o vegetales. (**) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz						

Fuente: RM N° 1020-2010/MINSA

ANEXO 15

MÉTODO DE INTEGRACIÓN PARA DETERMINAR EL ORDEN DE LA REACCION DE CINÉTICA DE DETERIORO DEL % HUMEDAD VERSUS TIEMPO DE ALMACENAMIENTO DE LOS PANES

Orden (n)	n-1	%Humedad =A%	
0,99	-0,01		
t (días)	A (%)	(1/A)	(1/A) ⁽ⁿ⁻¹⁾
0	29,25	0,034	1,03434
7	25,14	0,04	1,03277
11	24,79	0,04	1,03263
14	25,01	0,04	1,03272
16	24,19	0,041	1,03237
18	23,02	0,043	1,03186
21	22,71	0,044	1,03172



Orden (n)	R ²	pendiente	K= pendiente/n-1
0	0,8857	-0,284	0,284
0,99	0,8968	-0,0001	-0,010
1,1	0,8979	0,001	0,008

ENTONCE LA ORDEN DE LA REACCION ES UNO
 Se considera el menor valor de K

Fuente: Elaboración propia (2017)

ANEXO 16

CALCULO DE INTERVALOS DE CONFIANZA

PARA EL VALOR MEDIO DE LA VIDA UTIL POR EL METODO DE PUNTO DE CORTE

Análisis de regresión: C3 vs. C1 MINITAD 15

La ecuación de regresión es

$$C3 = 3,35 - 0,0110 C1$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constante	3,34772	0,02352	142,32	0,000
C1	-0,011021	0,001671	-6,60	0,001

S = 0,0292185 R-cuad. = 89,7% R-cuad. (Ajustado) = 87,6%

Análisis de varianza

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	1	0,037135	0,037135	43,50	0,001
Error residual	5	0,004269	0,000854		
Total	6	0,041404			

T de una muestra

N	Media	Desv.Est.	Media	IC de 95%
7	8,8000	0,0290	0,0110	(8,7732. 8,8268) 8.8 +/- 0.0536

Fuente: Elaboración propia (2017)

ANEXO 17

CALCULO DE INTERVALOS DE CONFIANZA

PARA EL VALOR MEDIO DE LA VIDA UTIL POR EL METODO DE RIESGOS ACUMULADOS DE WEIBULL

Análisis de regresión lineal MINITAD. 15

La ecuación de regresión es
 $C7 = 1,23 + 0,264 C8$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constante	1,23329	0,00384	321,36	0,000
C8	0,264250	0,006515	40,56	0,000

S = 0,0461201 R-cuad. = 90,5% R-cuad.(ajustado) = 90,5%

Análisis de varianza

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	1	3,4990	3,4990	1645,00	0,000
Error residual	172	0,3659	0,0021		
Total	173	3,8649			

T de una muestra

T de una muestra

N	Media	Desv.Est.	Media	IC de 95%
174	15,4800	0,0461	0,0035	(15,4731. 15,4869)

Fuente: Elaboración propia (2017)

ANEXO 18

VALORES CRÍTICOS DE Z PARA ENSAYOS DE UNA Y DOS COLAS A
DISTINTOS NIVELES DE SIGNIFICACIÓN

Nivel de significación α	0.10	0.05	0.01	0.005	0.0002
Valores críticos de z Para ensayos Unilaterales	-1.28 ó 1.28	-1.645 ó 1.645	-2.33 ó 2.33	-2.58 ó 2.58	-2.88 ó 2.88
Valores críticos de z para ensayos bilaterales	-1.645 ó 1.645	-1.96 ó 1.96	-2.58 ó 2.58	-2.81 ó 2.81	-3.08 ó 3.08

Fuente: (Murray R, 1976)