

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA DE ALIMENTOS



**DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE YOGURT BATIDO FRUTADO
SABOR FRUTILLA**

POR:

MIGUEL ANGEL GARECA YUFRA

Trabajo final de grado presentado a consideración del Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, como requisito para optar el grado Académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.

AGOSTO, 2024

TARIJA-BOLIVIA

VºB

M. Sc Ing. Marcelo Segovia Cortez
**DECANO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

M. Sc Lic. Clovis Gustavo Succi Aguirre
**VICEDECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA**

M.Sc.Ing. Erick Ramírez Ruiz
**DIRECTOR DE LA CARRERA INGENIERIA DE
ALIMENTOS**

P.hD.Ing. Adolfo Valentín Trigo
Dimitrov
DOCENTE GUÍA

Ing. Jesús Zamora Gutierrez
TRIBUNAL

Ing. Mirtha R. Cuellar Solano
TRIBUNAL

Ing. Lissie Carolina Díaz De la Quintana
TRIBUNAL

El tribunal calificador del presente trabajo,
no se solidariza con la forma, términos,
modos y expresiones vertidas en el
trabajo, siendo la misma únicamente
responsabilidad del autor.

Pensamiento

La educación es el arte de hacer visibles las cosas invisibles

(Jean-François Lyotard)

Dedicatoria

El presente trabajo de grado va dedicado principalmente:

A Dios

A mis padres.

Agradecimiento

A Dios por ser ese ser divino que me mantiene con fe y persistencia para alcanzar mis objetivos

A mis padres quienes con su sacrificio y su apoyo incondicional me guiaron en todas mis etapas de vida y en esta nueva etapa de profesional.

A mis docentes quienes con su paciencia y orientación me guiaron para culminar el presente trabajo.

ÍNDICE

CAPÍTULO I-INTRODUCCIÓN		Pág
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos.....	3
1.3.1	Objetivo general.....	3
1.3.2	Objetivos específicos.....	3
1.4	Objeto de estudio.....	3
1.4.1	Campo de acción.....	3
1.4.2	Espacial.....	3

1.4.3	Temporal.....	3
1.4.4	Institución.....	4
1.5	Planteamiento del problema.....	4
1.6	Formulación del problema.....	4
1.8	Hipótesis.....	4

CAPÍTULO II-MARCO TEÓRICO

2.1	Origen de la vida útil de los alimentos	5
2.2	Definición de vida útil de los alimentos	5
2.2.1	Clasificación de los alimentos según la vida útil	5
2.3	Definición de yogur	6
2.3.1	Clasificación de Yogures	6
2.4	Bioconservación de productos Lácteos.....	6
2.5	Factores principales que intervienen en la vida útil de un alimento	7
2.6	Características del deterioro de los alimentos.....	9
2.7	Métodos de determinación de la vida de anaquel de los alimentos	13
2.8	Evaluación sensorial de alimentos.....	13

CAPÍTULO III-DISEÑO METODOLÓGICO

3.1	Desarrollo de la parte experimental	14
3.2	Tipos de intervención para la parte experimental	14
3.3	Paradigma investigativo.....	14
3.4	Enfoque de la investigación.....	15
3.5	Métodos, técnicas e instrumentos	15
3.6	Análisis fisicoquímicos, microbiológicos del yogurt batido frutado sabor frutilla.....	16
3.7	Análisis microbiológico del yogurt batido frutado sabor frutilla en el proceso de almacenamiento	16
3.8	Análisis fisicoquímico, microbiológicos del yogurt batido frutado sabor frutilla al final del proceso de almacenamiento	17
3.9	Reactivos químicos de laboratorio.....	17
3.10	Equipos, instrumentos, materiales de laboratorio y utensilios de cocina ..	18
3.11	Equipos.....	18
3.12	Instrumentos de laboratorios.....	18
3.13	Materiales de laboratorio.....	19

3.14	Utensilios de cocina	19
3.15	Software de aplicación	19
3.16	Diagrama para la determinación de vida útil de yogurt batido frutado sabor frutilla	20
3.16.1	Desarrollo de la determinación de vida útil de yogurt batido frutado sabor frutilla	21
3.17	Evaluación sensorial	23
3.18	Diseño experimental	25
3.18.1	Diseño de bloques completamente al azar DBCA	25
3.18.1.1	Diseño DBCA aplicado en la etapa de determinación de vida útil del yogurt batido frutado sabor frutilla	26
3.19	Operacionalización de las variables para la determinación de vida útil de yogurt batido frutado sabor frutilla	27

CAPITULO IV- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Caracterización del yogurt batido frutado sabor frutilla	28
4.1.1	Propiedades físicas del yogurt batido frutado sabor frutilla	28
4.1.1.1	Análisis fisicoquímico del yogurt batido frutado sabor frutilla	28
4.1.1.2	Análisis microbiológico del yogurt batido frutado sabor frutilla	28
4.2	Selección de muestras de yogur batido frutado sabor frutilla para el estudio de vida útil	29
4.2.1	Condiciones de almacenamiento y controles de yogurt batido frutado sabor frutilla	29
4.2.1.1	Controles de acidez y pH realizados al yogurt batido frutado sabor frutilla	30
4.2.1.1.1	Control de acidez primer lote	30
4.2.1.1.2	Control de pH primer lote	33
4.2.1.2	Control de acidez segundo lote	35
4.2.1.2.1	Control de pH segundo lote	38
4.3	Análisis de acidez (ácido láctico) y pH del yogurt frutado al final del almacenamiento	41
4.3.1	Análisis de acidez del yogurt batido frutado sabor frutilla al final del almacenamiento	41
4.3.2	Análisis de pH de yogurt batido frutado sabor frutilla al final del almacenamiento	43
4.4	Diseño de bloques completamente al azar aplicado en el almacenamiento del yogurt batido frutado sabor frutilla	44
4.4.1	Análisis de varianza para el factor acidez aplicado en el almacenamiento del yogurt batido frutado sabor frutilla	45

4.4.1.1	Diferencia mínima significativa para el factor acidez en el almacenamiento del yogurt frutado sabor frutilla.....	47
4.4.2	Variación del factor acidez para los bloques en función del tiempo de almacenamiento	48
4.5	Análisis estadístico de la evaluación sensorial	49
4.5.1	Prueba estadística de Friedman aplicada en la evaluación sensorial del yogurt batido frutado sabor frutilla en el almacenamiento	49
4.6	Análisis microbiológico del yogurt batido frutado sabor frutilla	50
4.6.1	Análisis microbiológico del yogurt batido frutado sabor frutilla al comienzo del almacenamiento	51
4.6.2	Análisis microbiológico del yogurt batido frutado sabor frutilla a 30 días del almacenamiento	51
4.7	Cinética del deterioro y predicción de la vida útil de yogurt batido frutado sabor frutilla.....	52
4.7.1	Determinación de los parámetro cinéticos.....	52
4.7.1.1	Reacción de orden cero para el factor acidez.....	53
4.7.1.2	Reacción de primer orden para el factor acidez.....	54
4.7.1.3	Reacción de orden cero para el factor pH.....	55
4.7.1.4	Reacción de primer orden para el factor pH.....	56
4.7.2	Orden de reacción y constante de velocidad.....	58
4.7.3	Cálculos de la vida útil de yogurt batido frutado sabor frutilla en función al orden de reacción.....	59
4.7.4	Cálculos de la energía de activación y el factor pre-exponencial	60
4.8	Vida de anaquel para el yogurt batido frutado sabor frutilla a condiciones normales de acondicionamiento	63
4.8.1	Calculo del parámetro Q10	63

CAPÍTULO V -CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	66
5.2	Recomendaciones.....	67

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS		Pág
Tabla 2.1	Clasificación de yogures.....	6
Tabla 2.4	Clasificación de los cambios indeseables que ocurren en los alimentos...	10
Tabla 2.5	Causa y efecto del deterioro de los alimentos.....	11

Tabla 2.7	Principales microorganismos causantes de enfermedades transmitidas por alimentos.....	12
Tabla 3.1	Reactivos químicos de laboratorio.....	18
Tabla 3.2	Matriz de diseño de bloques en la etapa de determinación de vida útil del yogurt frutado sabor frutilla.....	26
Tabla 3.3	Operacionalización de variable para la determinación de vida útil del yogurt batido frutado sabor frutilla.....	27
Tabla 4.1	Análisis fisicoquímicos del yogurt batido frutado sabor frutilla.....	28
Tabla 4.2	Análisis microbiológicos del yogurt batido frutado sabor frutilla	29
Tabla 4.3	Control de acidez muestra A.....	30
Tabla 4.4	Control de acidez muestra B.....	32
Tabla 4.5	Control de pH muestra A.....	33
Tabla 4.6	Control de pH muestra B.....	34
Tabla 4.7	Control de acidez muestra C	36
Tabla 4.8	Control de acidez muestra D	37
Tabla 4.9	Control de pH muestra C.....	38
Tabla 4.10	Control de pH muestra D.....	40
Tabla 4.11	Análisis de acidez (ácido láctico) y pH del yogurt batido frutado sabor frutilla.....	41
Tabla 4.12	Diseño de bloque completamente al azar aplicando en el almacenamiento para el factor acidez del yogurt batido frutado sabor frutilla.....	45
Tabla 4.13	Análisis de varianza para el factor acidez aplicando en el almacenamiento del yogurt batido frutado sabor frutilla.....	45
Tabla 4.14	Diferencia mínima significativa para el factor acidez.....	48
Tabla 4.15	Prueba de Friedman aplicada en la evaluación sensorial del yogurt batido afrutado sabor frutilla en el almacenamiento	50
Tabla 4.16	Análisis microbiológicos del yogurt batido frutado sabor frutilla.....	51
Tabla 4.17	Análisis microbiológicos del yogurt batido frutado sabor frutilla.....	52
Tabla 4.18	Logaritmo natural de acidez.....	54
Tabla 4.19	Logaritmo natural pH.....	57
Tabla 4.20	Orden de reacción y constante de velocidad.....	58
Tabla 4.21	Vida útil del yogurt batido frutado sabor frutilla.....	60
Tabla 4.22	Velocidad de reacción en función de la acidez y pH	60
Tabla 4.23	Energía de activación y factor pre-exponencial	62

	ÍNDICE DE FIGURAS	Pág
Figura 2.1	Clasificación de los alimentos según su vida útil	5
Figura 3.1	Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del yogurt batido frutado sabor frutilla.....	16
Figura 3.2	Análisis microbiológicos del yogur batido frutado sabor frutilla a los 25 días de almacenamiento	17
Figura 3.3	Análisis microbiológicos del yogur batido frutado sabor frutilla a los 30 días de almacenamiento	17
Figura 3.4	Equipos para la conservación del yogurt batido frutado sabor frutilla.....	18
Figura 3.5	Instrumento de medición para determinar la vida útil del yogurt batido...	19
Figura 3.6	Diagrama para determinación de vida útil del yogur batido frutado sabor frutilla.....	20
Figura 3.7	Yogurt batido frutado sabor frutilla.....	21
Figura 3.8	Determinación de pH y acidez al inicio del almacenamiento.....	21
Figura 3.9	Determinación de pH y acidez al finalizar del almacenamiento.....	22
Figura 3.10	Determinación de la vida útil de yogurt	22
Figura 3.11	Recolección de resultados	23
Figura 3.12	Evaluación sensorial del yogurt batido frutado sabor frutilla	24
Figura 4.1	Condiciones de almacenamiento y controles del yogurt batido frutado sabor frutilla	30
Figura 4.2	Control de acidez muestra A.....	31
Figura 4.3	Control de acidez muestra B	32
Figura 4.4	Control de pH muestra A	34
Figura 4.5	Control de pH muestra B.....	35
Figura 4.6	Control de acidez muestra C.....	36
Figura 4.7	Control de acidez muestra D.....	38
Figura 4.8	Control de pH muestra C	39
Figura 4.9	Control de pH muestra D	40
Figura 4.10	Variación de acidez vs tiempo de almacenamiento.....	42
Figura 4.11	Variación de pH vs tiempo de almacenamiento.....	43
Figura 4.12	Dispersión por código de nivel para factor acidez.....	46
Figura 4.13	Grafica ANOVA para el factor acidez.....	46
Figura 4.14	Medias de Fisher para un nivel de significancia de $\alpha=0,05$	47
Figura 4.15	Variación de acidez en función del tiempo de yogurt batido frutado sabor frutilla.....	48
Figura 4.16	Acidez en función del tiempo (orden cero).....	53

Figura 4.17	Acidez en función de tiempo (orden uno).....	55
Figura 4.18	pH en función de tiempo (orden cero).....	56
Figura 4.19	pH en función de tiempo (orden uno)	57
Figura 4.20	Velocidad de reacción en función de la temperatura (acidez).....	61
Figura 4.21	Velocidad de reacción en función de la temperatura (pH)	62
Figura 4.22	Tiempo de vida útil en función de la temperatura (acidez).....	64
Figura 4.23	Tiempo de vida útil en función de la temperatura (pH)	64