

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA INGENIERÍA DE ALIMENTOS



**DETERMINACIÓN DEL CALOR ESPECÍFICO EN DOS
VARIEDADES DE TOMATE (*PERITA Y PLATENSE*)**

POR:

YUCRA FERNANDEZ GONZALO

Trabajo final de grado presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.

TARIJA - BOLIVIA

2025

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a mi madre y hermanos, quienes fueron el pilar fundamental en mis estudios, por ser inspiración, motivación, y los que siempre estuvieron en los buenos y malos momentos apoyándome

ÍNDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos	2
1.3.1	Objetivo general	2
1.3.2	Objetivos específicos	2
1.4	Planteamiento del problema.....	3
1.5	Formulación del problema	3
1.6	Objeto de estudio.....	3
1.7	Campo de acción	3
1.8	Hipótesis.....	4

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1	Calor	5
2.2	Calorimetría.....	5
2.2.1	Calorímetros para la medición del calor específico	5
2.2.2	Calorímetro de mezclas (adiabático).....	6
2.3	Definición de calor específico.....	7
2.3.1	Predicción del calor específico.....	7
2.3.1	Factores que pueden afectar el calor específico en alimentos.....	8
2.3.2	Importancia de la determinación del calor específico en los alimentos.....	9
2.4	Clasificación taxonómica de la planta de tomate	9
2.5	Composición fisicoquímica del fruto de la planta de tomate	10
2.6	Características fisiológicas del tomate variedad <i>Platense</i> y <i>Perita</i>	10

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.1	Desarrollo de la parte experimental	13
3.2	Tipos de intervención en la parte experimental	13
3.3	Paradigma investigativo	13
3.3.1	Paradigma positivista	14
3.4	Tipo de investigación	14
3.4.1	Enfoque de investigación	14
3.5	Métodos, técnicas e instrumentos	15
3.6	Análisis fisicoquímico y microbiológico del tomate variedad <i>Platense</i> y <i>Perita</i>	15
3.7	Instrumentos de laboratorio, material de laboratorio y utensilios utilizados en la determinación del calor específico	16
3.7.1	Instrumentos de laboratorio.....	16
3.7.2	Material de laboratorio.....	16
3.7.3	Utensilios de cocina	17
3.8	Construcción del calorímetro y del sistema de agitación.....	17
3.9	Determinación de la constante del calorímetro 1 y el calorímetro 2.....	19
3.10	Determinación del calor específico en las dos variedades de tomate	19
3.10.1	Cálculo del calor específico con los modelos matemáticos teóricos de Riedel y Heldman.....	20
3.11	Diseño experimental.....	20
3.11.1	Diseño por bloques completamente al azar (DBCA).....	21
3.12	Operacionalización de las variables para la determinación del calor específico ..	21

CAPÍTULO IV. CÁLCULOS Y RESULTADOS

4.1	Características de las dos variedades de tomate.....	23
-----	--	----

4.1.1	Análisis fisicoquímico del tomate variedad <i>Perita</i>	23
4.1.2	Análisis microbiológico del tomate variedad <i>Perita</i>	23
4.1.3	Análisis fisicoquímico del tomate variedad <i>Platense</i>	24
4.1.4	Análisis microbiológico del tomate variedad <i>Platense</i>	24
4.2	Caracterización de variables para determinar el calor especifico en tomate (<i>Perita</i> y <i>Platense</i>).....	25
4.2.1	Procedimiento de calibración del calorímetro 1.....	26
4.2.1.1	Control de temperatura para calibración del calorímetro 1 en función de tiempo de 30 segundos.....	26
4.2.1.2	Control de temperatura para calibración del calorímetro 1 en función de tiempo de 60 segundos.....	27
4.2.1.3	Control de temperatura para calibración del calorímetro 1 para un tiempo de 90 segundos.....	29
4.2.2	Procedimiento de calibración del calorímetro 2.....	30
4.2.2.1	Control de temperatura para calibración del calorímetro 2 en función de tiempo de 30 segundos.....	31
4.2.2.2	Control de temperatura para calibración del calorímetro 2 en función de tiempo de 60 segundos.....	32
4.2.2.3	Control de temperatura para calibración del calorímetro 2 en función de tiempo de 90 segundos.....	34
4.2.3	Determinación de la constante del calorímetro 1	35
4.2.3.1	Cálculo de la constante del calorímetro 1	37
4.2.4	Determinación de la constante del calorímetro 2	37
4.2.4.1	Cálculo de la constante del calorímetro 2	39
4.2.5	Determinación del calor especifico en las muestras de tomate (<i>Perita</i> y <i>Platense</i>)..	39
4.2.5.1	Determinación del calor especifico en tomate con el calorímetro 1	40

4.2.5.2	Determinación del calor específico en tomate con el calorímetro 2	42
4.2.5.3	Determinación del calor específico mediante las ecuaciones de Riedel y Heldman.	45
4.2.5.4	Comparación del calor específico experimental con las ecuaciones de Riedel y Helmand.....	48
4.4	Matriz experimental de factores para determinar calor específico en tomate.	50
4.4.1	Diseño por bloques completamente al azar de la variable respuesta calor específico	51
4.4.2	Estadístico de Tukey de los métodos para la medición del calor específico en tomate.....	52

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	54
5.2	Recomendaciones.....	55

BIBLIOGRAFÍA.....57

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Modelos matemáticos para predecir el calor específico en los alimentos	8
Tabla 2.2	Clasificación taxonómica de la planta de tomate.....	9
Tabla 2.3	Composición fisicoquímica del tomate redondo.....	12
Tabla 2.4	Composición fisicoquímica del tomate ovalado	12
Tabla 3.1	Matriz experimental para determinar el calor específico.....	21
Tabla 4.1	Análisis fisicoquímico del tomate variedad <i>Perita</i>	23
Tabla 4.2	Análisis microbiológico del tomate variedad <i>Perita</i>	23
Tabla 4.3	Análisis fisicoquímico del tomate variedad Platense.....	24
Tabla 4.4	Análisis microbiológico del tomate variedad Platense	24
Tabla 4.5	Control de temperatura en el calorímetro 1 para 30 segundos.....	26

Tabla 4.6 Control de temperatura en el calorímetro 1 para 60 segundos.....	28
Tabla 4.7 Control de temperatura en el calorímetro 1 para 90 segundos.....	29
Tabla 4.8 Control de temperatura en el calorímetro 2 para 30 segundos.....	31
Tabla 4.9 Control de temperatura en el colorímetro 2 para 60 segundos	33
Tabla 4.10 Control de temperatura en el calorímetro 2 para 90 segundos.....	34
Tabla 4.11 Control de temperatura para la constante del calorímetro 1	36
Tabla 4.12 Determinación de la constante del calorímetro 1.....	37
Tabla 4.13 Control de temperatura para la constante del calorímetro 2	38
Tabla 4.14 Determinación de la constante del calorímetro 2.....	39
Tabla 4.15 Porcentaje de humedad y extracto seco en las muestras de tomate	40
Tabla 4.16 Resultados del calor específico en tomate con el calorímetro 1	40
Tabla 4.17 Resultados del calor específico en tomate con el calorímetro 2	43
Tabla 4.18 Calor específico según el modelo de Riedel y Helmand	45
Tabla 4.19 Calor específico con el calorímetro 1, calorímetro 2 y los modelos teóricos...	48
Tabla 4.20 Matriz experimental de factores para calor especifico en tomate para sólidos totales....	51
Tabla 4.21 Matriz experimental de factores para calor específico en tomate para humedad.	51
Tabla 4.22 Análisis de varianza para la variable respuesta calor especifico para humedad .	51
Tabla 4.23 Análisis de varianza para la variable respuesta calor específico para sólidos totales.	52
Tabla 4.24 Estadístico de Tukey de los métodos para la medición del calor especifico en tomate	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Campo de acción	4
Figura 2.1 Calorímetros para la medición del calor especifico.....	6
Figura 2.2 Estructura del calorímetro de mezclas.....	6

Figura 2.3 Factores que pueden afectar el calor especifico en alimentos	8
Figura 3.1 Métodos y técnicas para determinar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos en las dos variedades de tomate	15
Figura 3.2 Instrumentos de laboratorio en la determinación del calor especifico de las dos variedades de tomate	16
Figura 3.3 Material para la construcción de los calorímetros y del sistema de agitación	18
Figura 3.4 Construcción de los calorímetros.....	18
Figura 3.5 Armado del sistema de agitación.....	18
Figura 3.6 Proceso para determinación de la constante de los calorímetros.....	19
Figura 3.7 Proceso para determinación del calor especifico del tomate.....	20
Figura 4.1 Procedimiento para la determinación del calor específico en tomate.....	25
Figura 4.2 Tiempo de calibración para el calorímetro 1	26
Figura 4.3 Coeficientes de regresión lineal para el calorímetro 1 para 30 segundos..	27
Figura 4.4 Coeficientes de regresión lineal en el calorímetro 1 para 60 segundos.....	28
Figura 4.5 Coeficientes de regresión lineal en el calorímetro 1 para 90 segundos.....	30
Figura 4.6 Tiempo de calibración para el calorímetro 1	31
Figura 4.7 Coeficientes de regresión lineal en el calorímetro 2 para un tiempo de 30 segundos. .	32
Figura 4.8 Coeficiente de regresión lineal en el calorímetro 2 para 60 segundos	33
Figura 4.9 Coeficientes de regresión lineal para el calorímetro 2 en tiempo de 90 segundos	35
Figura 4.10 Variación de temperatura en el calorímetro 1.....	36
Figura 4.11 Variación de temperatura en el calorímetro 2.....	38
Figura 4.12 Variación del calor especifico en tomate en función de sólidos totales ..	41
Figura 4.13 Variación del calor especifico en tomate en función de la humedad	42
Figura 4.14 Variación del calor especifico en tomate en función de sólidos totales ..	43

Figura 4.15 Variación del calor específico en tomate en función de la humedad	44
Figura 4.16 Calor específico con el modelo de Riedel y Heldman en función del porcentaje de sólidos totales	46
Figura 4.17 Calor específico con el modelo de Riedel y Heldman en función del porcentaje de humedad	47
Figura 4.18 Comparación del calor específico del calorímetro 1, Calorímetro 2 con el modelo de Riedel y Heldman	49
Figura 4.19 Comparación del calor específico del calorímetro 1, Calorímetro 2 con el modelo de Riedel y Heldman	50