

ANEXOS

ANEXO A

ANÁLISIS DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGÍA"
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Dolfio Arnildo Vega Jurado				
Solicitante:	Dolfio Arnildo Vega Jurado				
Dirección:	San Andrés				
Teléfono/Fax:	73451319	Correo-e	*****	Código	AL 509/23

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Frutilla fresca variedad Macarena				
Proyecto:	"Determinación de la Capacidad Calorífica de la Frutilla"				
Código de muestreo:	M 02	Fecha de vencimiento:	****	Lote:	***
Fecha y hora de muestreo:	2023-11-09 Hr: 18:00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	San Andrés - Cercado - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	San Andrés				
Responsable de muestreo:	Dolfio Arnildo Vega Jurado				
Código de la muestra:	1635 FQ 1287	Fecha de recepción de la muestra:	2023-11-09		
Cantidad recibida:	700 g	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2023-11-09 al 2023-11-17		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Min.	Max.	
Ceniza	NB 39034:10	%	0,27	Sin Referencia		Sin Referencia
Fibra	Digestión ácida	%	0,61	Sin Referencia		Sin Referencia
Grasa	NB 313019:06	%	0,09	Sin Referencia		Sin Referencia
Hidratos de carbono	NB 312031:10	%	8,32	Sin Referencia		Sin Referencia
Humedad	NB 313010:05	%	90,48	Sin Referencia		Sin Referencia
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%	0,84	Sin Referencia		Sin Referencia
Valor energético	NB 312032:06	Kcal/100 g	37,45	Sin Referencia		Sin Referencia

NB: Norma Boliviana
ISO: International organization for standardization

Kcal/100 g.: Kilo-calorías sobre 100 gramos %: Porcentaje

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 17 de noviembre del 2023

M.Sc. Ing. Freddy G. López Zamora
JEFE CEANID



Original: Cliente
Copia: CEANID

Dirección: Campus Universitario Facultad de Ciencias y Tecnología Zona "El Tejar" Tel. (591) (4) 6645648
Fax: (591) (4) 6643403 - Email: ceanid@uajms.edu.bo - Casilla 51 - TARIJA - BOLIVIA



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGIA"
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID"
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Dolfio Arnildo Vega Jurado				
Solicitante:	Dolfio Arnildo Vega Jurado				
Dirección:	San Andrés				
Teléfono/Fax:	73451319	Correo-e:	*****	Código:	AL 509/23

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Frutilla fresca variedad San Andreas				
Proyecto:	"Determinación de la Capacidad Calorífica de la Frutilla"				
Código de muestreo:	M 01	Fecha de vencimiento:	****	Lote:	***
Fecha y hora de muestreo:	2023-11-09 Hr: 5:00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto):	San Andrés - Cercado - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	San Andrés				
Responsable de muestreo:	Dolfio Arnildo Vega Jurado				
Código de la muestra:	1634 FQ 1286	Fecha de recepción de la muestra:	2023-11-09		
Cantidad recibida:	700 g	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2023-11-09 al 2023-11-17		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Mín.	Max.	
Ceniza	NB 39034:10	%	0,48	Sin Referencia		Sin Referencia
Fibra	Digestión ácida	%	0,54	Sin Referencia		Sin Referencia
Grasa	NB 313019:06	%	0,06	Sin Referencia		Sin Referencia
Hidratos de carbono	NB 312031:10	%	8,17	Sin Referencia		Sin Referencia
Humedad	NB 313010:05	%	90,03	Sin Referencia		Sin Referencia
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%	0,76	Sin Referencia		Sin Referencia
Valor energético	NB 312032:06	Kcal/100 g	36,26	Sin Referencia		Sin Referencia
NB: Norma Boliviana ISO: International organization for standardization Kcal/100 g.: Kilocalorías sobre 100 gramos %: Porcentaje						

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 17 de noviembre del 2023

M.Sc. Ing. Freddy G. López Zamora
JEFE CEANID



Original: Cliente
Copia: CEANID

ANEXO B

**METODOLOGÍA PARA LA
OBTENCIÓN DE RESULTADOS**

Anexo B.1 Determinación del calor específico

El calor específico se define como “la cantidad de calor ganado o perdido por unidad de masa de producto que es necesaria para cambiar un grado la temperatura.

1. Método: Calorimetría

2. Objetivo: Determinar los calores específico de dos variedades de frutilla.

3. Campo de aplicación: Balance de energía.

4. Principio del método: Se basa en la medición cuantitativa de intercambio de calor, donde dichas mediciones se realizan con la ayuda de un instrumento llamado calorímetro.

5. Procedimiento: Ver figura B.1

6. Expresión de resultados: Los resultados se expresan como Cal/g°C.

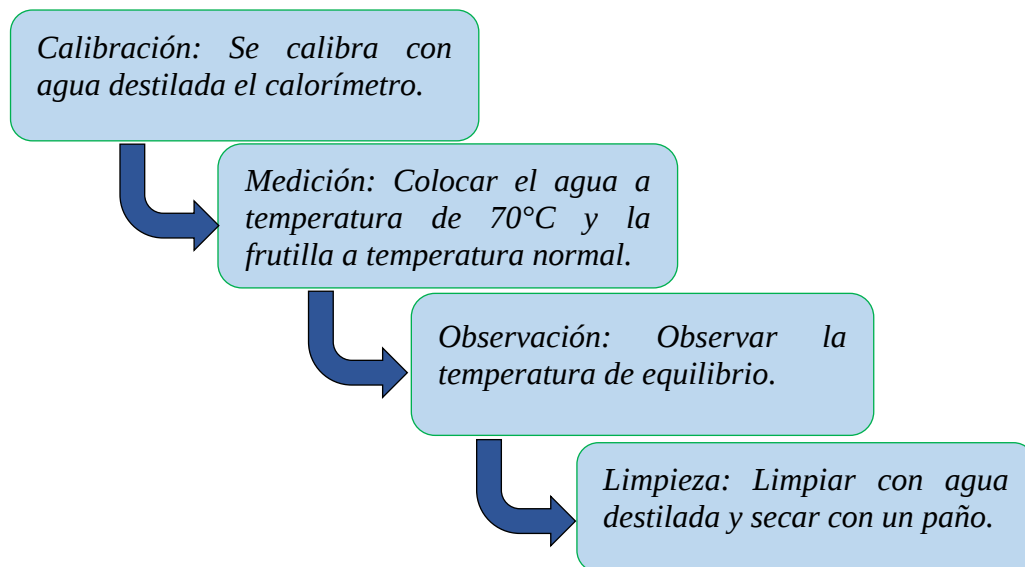
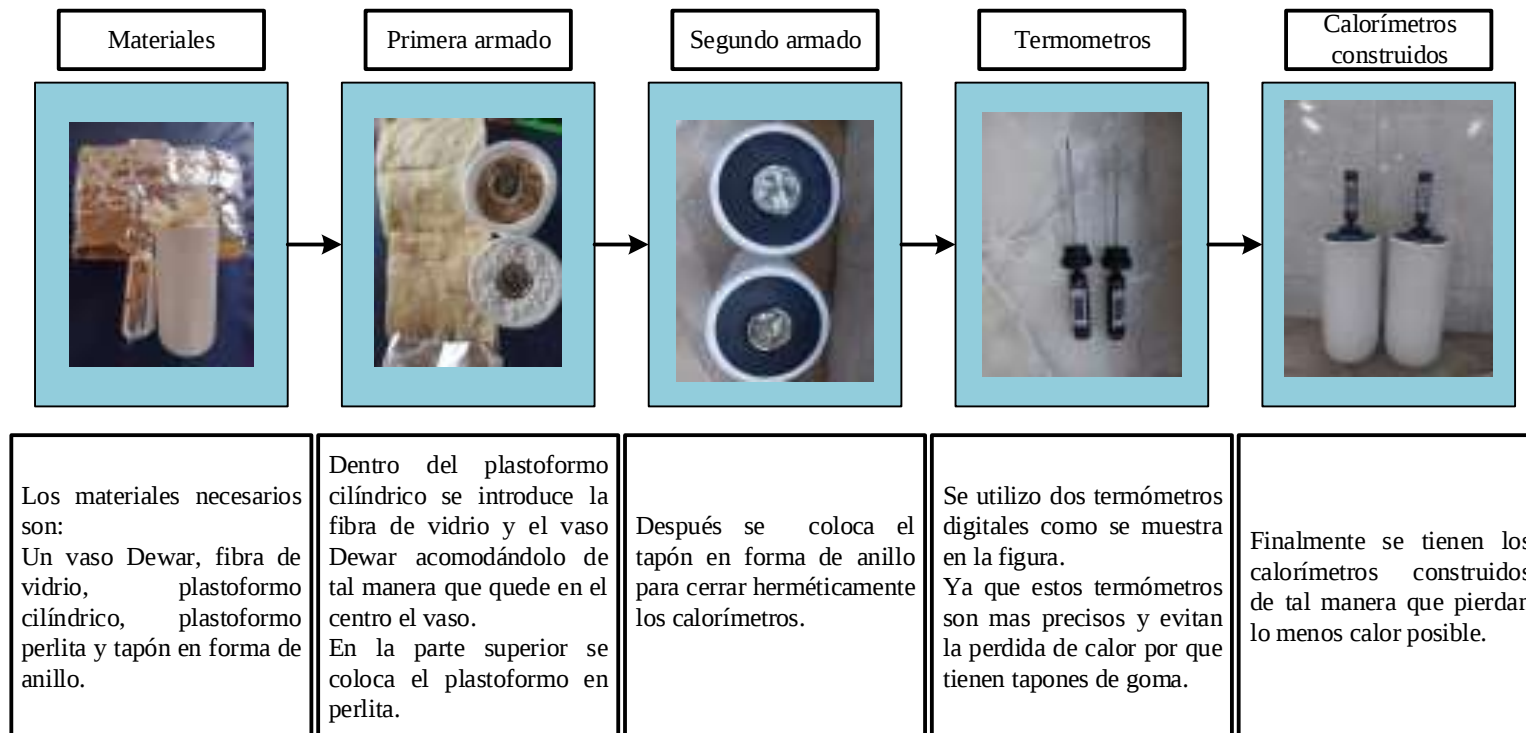


Figura B.1, Procedimiento para determinar el calor específico.

ANEXO C

CONSTRUCCIÓN DE LOS
CALORÍMETROS A Y B



ANEXO D

RESULTADOS DEL CONTROL DE TEMPERATURA VERSUS TIEMPO (1MIN, 2MIN, 3MIN Y 4MIN)

Los datos registrados de temperatura y tiempo en cada calorímetro C_A (500ml) y C_B (250 ml), registró en función a cuatro tiempos (1min, 2min, 3min y 4min)

Tabla D1

Control de tiempo y temperatura calorímetro C_A (500ml)

Tiempo (1 min)	Temperatura (°C)	Tiempo (2 min)	Temperatura (°C)	Tiempo (3 min)	Temperatura (°C)	Tiempo (4 min)	Temperatura (°C)
0	89,8	0	87,5	0	88,6	0	83,0
1	89,6	2	87,0	3	87,9	4	82,4
2	89,5	4	86,7	6	87,7	8	81,9
3	89,3	6	86,4	9	87,3	12	81,5
4	89,2	8	86,1	12	87,0	16	81,1
5	89,1	10	85,8	15	86,7	20	80,8
6	89,0	12	85,5	18	86,4	24	80,4
7	88,9	14	85,3	21	86,0	28	80,1
8	88,8	16	85,0	24	85,7	32	79,8
9	88,7	18	84,8	27	85,4	36	79,4
10	88,5	20	84,5	30	85,0	40	79,1
11	88,4	22	84,2	33	84,6	44	78,8
12	88,3	24	84,0	36	84,5	48	78,5

Fuente: Elaboración propia

Tabla D2

Control de tiempo y temperatura calorímetro C_B 250ml

Tiempo (1min)	Temperatura (°C)	Tiempo (2min)	Temperatura (°C)	Tiempo (3min)	Temperatura (°C)	Tiempo (4min)	Temperatura (°C)
0	84,5	0	88,7	0	87,5	0	79,1
1	84,2	2	87,4	3	86,6	4	78,3
2	83,9	4	86,9	6	86,1	8	77,6
3	83,8	6	86,4	9	85,6	12	77,1
4	83,6	8	85,9	12	85,1	16	76,5
5	83,4	10	85,5	15	84,6	20	76,0
6	83,2	12	85,0	18	84,2	24	75,5
7	83,1	14	84,6	21	83,7	28	75,0
8	82,9	16	84,1	24	83,3	32	74,5
9	82,8	18	83,8	27	82,8	36	74,0
10	82,6	20	83,4	30	82,5	40	73,5
11	82,5	22	83,0	33	82,1	44	73,0
12	82,4	24	82,6	36	81,7	48	72,5

ANEXO E

**RESULTADOS DEL CONTROL DE
TEMPERATURA VERSUS TIEMPO
CONSTANTE**

Tabla E1**Control de tiempo y temperatura de ambos calorímetros C_A y C_B**

Tiempo	Muestras			
	250ml		500ml	
	1	2	3	4
1	45,3	45,2	44,3	44,6
2	45,3	45,2	44,3	44,6
3	45,3	45,1	44,2	44,6
4	45,3	45,1	44,2	44,5
5	45,2	45,1	44,2	44,5
6	45,2	45,0	44,2	44,5
7	45,1	45,0	44,1	44,5
8	45,1	44,9	44,1	44,4
9	45,1	44,9	44,1	44,4
10	45,0	44,9	44,1	44,3
11	45,0	44,9	44,0	44,3
12	45,0	44,8	44,0	44,3
13	44,9	44,8	43,9	44,3
14	44,9	44,8	43,9	44,3
15	44,9	44,8	43,9	44,2
16	44,8	44,8	43,9	44,1
17	44,8	44,7	43,9	44,1
18	44,8	44,7	43,8	44,1
19	44,8	44,7	43,8	44,1
20	44,7	44,6	43,8	44,0

Fuente: Elaboración propia

ANEXO F

**RESULTADOS DE LA CONSTANTE
DE LOS CALORÍMETROS A Y B**

Tabla F1

Datos para la determinación de la constante K_A del calorímetro C_A

Replicas	Masa de agua fría en kg m_1	Temperatura °C T_1	Masa de agua caliente en kg m_2	Temperatura °C T_2	Temperatura de equilibrio °C T_e	Calor específico del agua Cal/g °C C_p
1	112,71	21,00	100,85	70,00	44,40	1,00
2	110,49	21,00	100,58	70,00	44,70	1,00
3	109,50	21,00	100,03	70,30	44,80	1,00
4	115,00	21,00	100,09	70,20	44,20	1,00
5	105,10	20,00	100,08	70,50	44,90	1,00
6	107,80	20,00	100,07	70,80	44,50	1,00
7	108,80	20,00	100,00	70,50	44,60	1,00
8	112,08	20,00	100,18	70,50	44,10	1,00
9	107,42	18,00	100,55	70,80	44,00	1,00
10	104,72	18,00	100,60	70,40	44,20	1,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla F2

Constante K_A del calorímetro C_A

Medición	Constante del calorímetro K_A	Error absoluto e	Error relativo	Error porcentual
1	2,37	1,09	0,06	6,30
2	3,12	0,34	0,06	6,30
3	3,58	0,12	0,06	6,30
4	3,94	0,48	0,06	6,30
5	4,21	0,75	0,06	6,30
6	3,65	0,19	0,06	6,30
7	3,51	0,05	0,06	6,30
8	2,34	1,12	0,06	6,30
9	3,77	0,31	0,06	6,30
10	4,12	0,66	0,06	6,30
Promedio	3,46	0,22	0,06	6,30

Fuente: Elaboración propia

Tabla F3

Datos para la determinación de la constante K_B del calorímetro C_B

Replicas	Masa de agua fría en kg m_1	Temperatura °C T_1	Masa de agua caliente en kg m_2	Temperatura °C T_2	Temperatura de equilibrio °C T_e	Calor específico del agua Cal/g °C C_p
1	100,87	21,00	90,50	70,00	45,30	1,00
2	100,65	21,00	90,45	70,00	45,10	1,00
3	100,40	21,00	90,02	70,30	45,00	1,00
4	100,10	21,00	90,20	70,20	45,80	1,00
5	100,18	20,00	90,62	70,50	45,70	1,00
6	100,68	20,00	90,15	70,80	45,40	1,00
7	100,20	22,00	90,80	70,00	45,50	1,00
8	100,50	22,00	90,50	70,80	45,90	1,00
9	100,40	18,00	90,10	70,00	45,00	1,00
10	100,00	18,00	90,00	70,00	44,91	1,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla F4

Constante K_B del calorímetro C_B

Medición	Constante del calorímetro K_B	Error absoluto e	Error relativo	Error porcentual
1	8,28	0,85	0,02	2,29
2	7,2	0,23	0,02	2,29
3	5,5	1,93	0,02	2,29
4	6,34	1,09	0,02	2,29
5	7,28	0,15	0,02	2,29
6	6,98	0,45	0,02	2,29
7	8,34	0,91	0,02	2,29
8	6,56	0,87	0,02	2,29
9	9,97	2,54	0,02	2,29
10	7,83	0,40	0,02	2,29
Promedio	7,42	0,17	0,02	2,29

Fuente: Elaboración propia

ANEXO G

**RESULTADOS DE
DETERMINACIÓN DEL CALOR
ESPECÍFICO DE DOS VARIEDADES
DE FRUTILLA**

Tabla G1

Calor específico de la frutilla variedad San Andrea Calorímetro A

Variedad Macarena 500ml	
Medición	Calor específico
1	0,83
2	0,91
3	0,94
4	0,82
5	0,99
6	0,82
7	0,86
8	0,92
9	0,89
10	0,87
11	0,92
12	0,90
Promedio	0,89

Fuente: Elaboración propia

Tabla G2

Calor específico de la frutilla variedad San Andrea Calorímetro B

Variedad Macarena 250ml	
Medición	Calor específico Cp
1	0,88
2	0,82
3	0,90
4	0,94
5	0,70
6	0,90
7	0,87
8	0,98
9	0,88
10	0,97
11	0,96
12	0,81
Promedio	0,88

Fuente: Elaboración propia

Tabla G3

Calor específico de la frutilla variedad Macarena Calorímetro A

Variedad San Andrea 500ml	
Medición	Calor específico
1	0,98
2	0,97
3	0,99
4	0,99
5	0,99
6	0,87
7	0,78
8	0,98
9	0,90
10	0,84
11	0,96
12	0,99
Promedio	0,94

Fuente: Elaboración propia

Tabla G4

Calor específico de la frutilla variedad Macarena Calorímetro B

Variedad San Andrea 250ml	
Medición	Calor específico
1	0,99
2	0,92
3	0,99
4	0,98
5	0,85
6	0,71
7	0,89
8	0,95
9	0,95
10	0,98
11	0,99
12	0,99
Promedio	0,93

Fuente: Elaboración propia

ANEXO H

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DBCA

ANEXO H

Metodología para resolver el diseño DBCA

Según (Gutiérrez y De la Vara, 2008), para realizar el análisis estadístico de bloques completamente al azar se siguen los pasos siguientes																																			
1. Planteamiento de hipótesis H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots \mu_k = \mu$ HA: $\mu_i \neq \mu_j$ para algun $i = j$ 2. Nivel de significancia del 0,05 (5%) 3. Prueba de significancia o tipo de prueba: “DBCA” 4. Suposiciones En cualquiera de estas hipótesis la afirmación a probar es que la respuesta media poblacional lograda con cada tratamiento es la misma para los k tratamientos y que, por lo tanto, cada respuesta media μ_i es igual a la media global poblacional, μ . De manera alternativa, es posible afirmar que todos los efectos de tratamiento sobre la variable de respuesta son nulos, porque cuando el efecto H0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots \mu_k = \mu$, entonces necesariamente la respuesta media del tratamiento es igual a la media global $\mu_1 = \mu_2$. 5. Construcción del cuadro ANOVA y criterio de decisión: Para realizar la construcción del cuadro ANOVA, se debe tomar en cuenta las expresiones matemáticas citadas a continuación: Suma de cuadrados de los totales SC(T): $SC(T) = \sum_{j=1}^b \sum_{i=1}^k y_{ij}^2 - \frac{(Y_{...})^2}{N}$ Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A): $SC(Trat) = \frac{\sum_{i=1}^K Y_i^2}{b} - \frac{(Y_{...})^2}{N}$			Donde: b = número de bloques N = Tamaño de muestras Suma de cuadrados del error SC(E): SC(E)= SC(T) - SC(Trat) - SC(B) Los criterios de decisión a tomar en cuenta son: ❖ Se acepta la Hp si F0 < Valor P (se acepta la hipotesis) ❖ Se rechaza la Hp si F0 > Valor P(se rechaza la hipotesis) 6. Determinar la tabla de análisis de varianza (ANOVA) Tabla H.1 Análisis de varianza para la resolución del estadístico DBCA <table><tr><th>Fuente de variación (FV)</th><th>Suma de cuadrados (SC)</th><th>Grados de libertad (GL)</th><th>Cuadrados medios (CM)</th><th>F0</th><th>Valor P</th></tr><tr><td>Total</td><td>SC(T):</td><td>N-1</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Tratamientos</td><td>SC(A)</td><td>K-1</td><td>CM_{Trat}</td><td>$\frac{CM_{Trat}}{CME}$</td><td>P(F>F0)</td></tr><tr><td>Bloques</td><td>SC(B):</td><td>b-1</td><td>CM_B</td><td>$\frac{CMB}{CME}$</td><td>P(F>F0)</td></tr><tr><td>Error</td><td>SC(E)</td><td>(k-1)(b-1)</td><td>CM_E</td><td></td><td></td></tr></table> Fuente: Gutiérrez y De la Vara, 2008 Suma de cuadrados de los jueces SC(B): $SC(B) = \frac{\sum_{j=1}^b Y_j^2}{k} - \frac{(Y_{...})^2}{N}$			Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F0	Valor P	Total	SC(T):	N-1				Tratamientos	SC(A)	K-1	CM _{Trat}	$\frac{CM_{Trat}}{CME}$	P(F>F0)	Bloques	SC(B):	b-1	CM _B	$\frac{CMB}{CME}$	P(F>F0)	Error	SC(E)	(k-1)(b-1)	CM _E		
Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F0	Valor P																														
Total	SC(T):	N-1																																	
Tratamientos	SC(A)	K-1	CM _{Trat}	$\frac{CM_{Trat}}{CME}$	P(F>F0)																														
Bloques	SC(B):	b-1	CM _B	$\frac{CMB}{CME}$	P(F>F0)																														
Error	SC(E)	(k-1)(b-1)	CM _E																																

ANEXO I

**RESULTADOS DEL DISEÑO
EXPERIMENTAL**

Para el calorímetro A

Tabla I1

Diseño de bloques completamente al azar aplicado durante las mediciones para el factor calor específico en el calorímetro A

CA	Replicas								
Bloque	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
A	0,99	0,85	0,97	0,89	0,92	0,89	0,97	0,89	7,37
B	0,95	0,93	0,87	0,89	0,97	0,99	0,95	0,88	7,43
Total	1,94	1,78	1,84	1,78	1,89	1,88	1,92	1,77	14,8

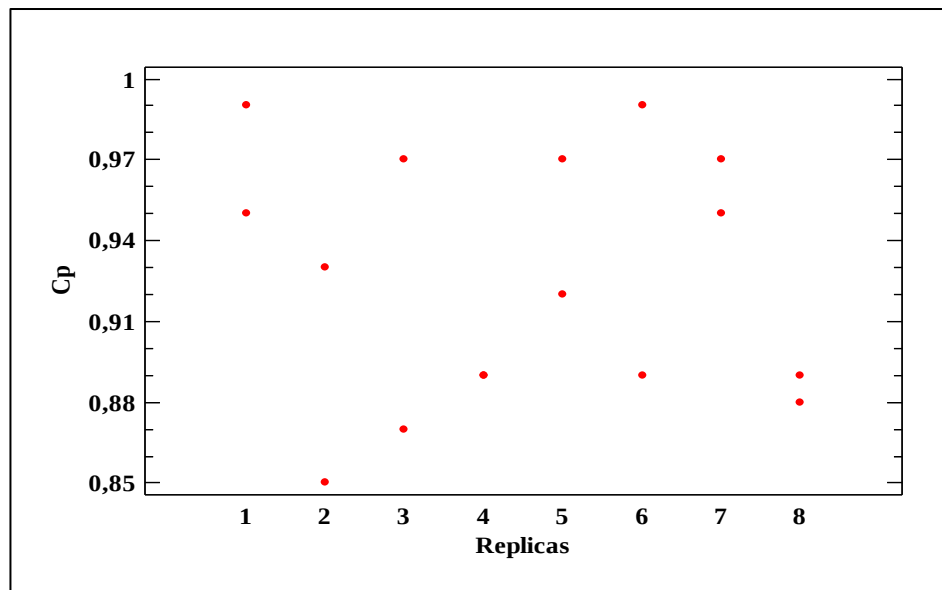
Fuente: Elaboración propia

Tabla I2

Análisis de varianza de la variable respuesta calor específico durante las mediciones en el calorímetro A

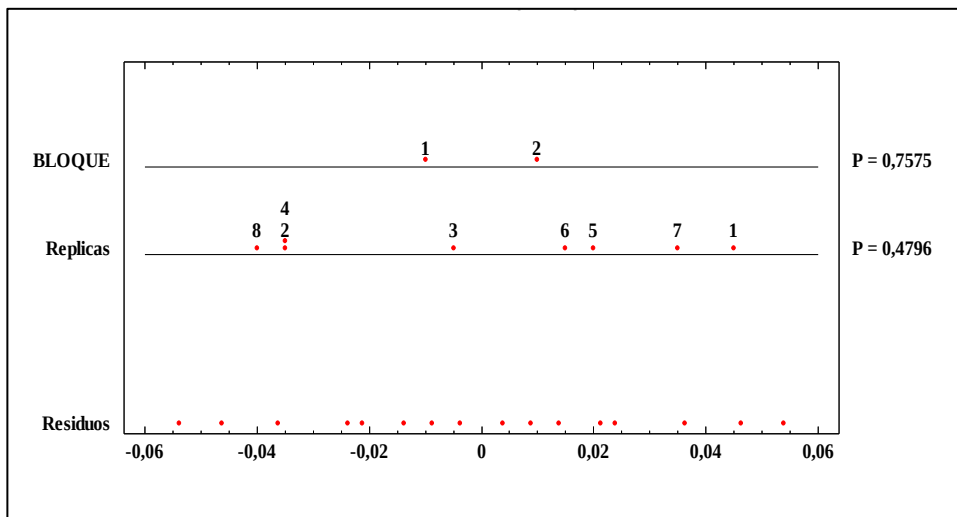
Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Replicas	0,015900	7	0,00227143	1,04	0,4796
B: BLOQUE	0,000225	1	0,00022500	0,10	0,7575
RESIDUOS	0,015275	7	0,00218214		
TOTAL (CORREGIDO)	0,031400	15			

Fuente: Elaboración propia



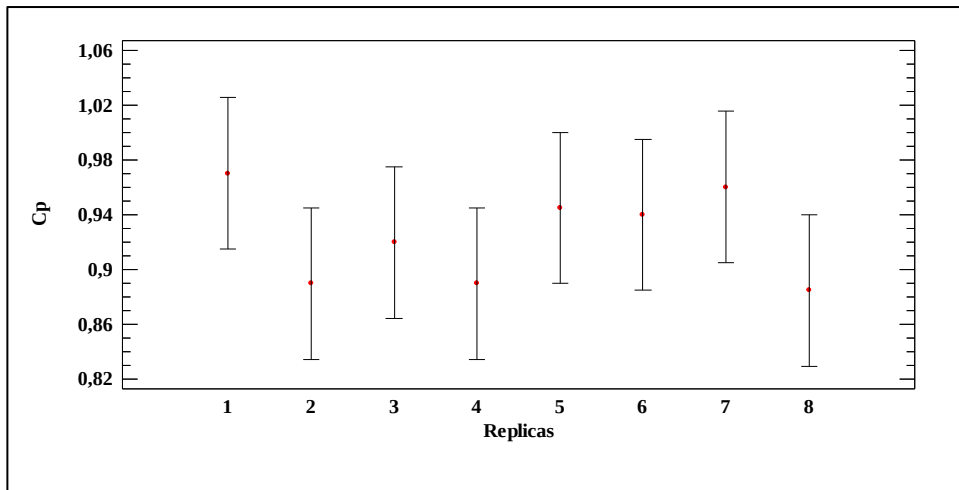
Fuente: Elaboración propia

Grafica I1: Dispersión por código de nivel



Fuente: Elaboración propia

Grafica I2: ANOVA grafico para el factor calor específico



Fuente: Elaboración propia

Grafica I3: Medias de Fisher para un nivel de significancia de $\alpha=0,05$

Para el calorímetro B

Tabla I3

Diseño de bloques completamente al azar aplicado durante las mediciones para el factor calor específico en el calorímetro B

CB	Replicas								
Bloque	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
A	0,96	0,99	0,99	0,89	0,88	0,97	0,98	0,99	7,65
B	0,89	0,94	0,78	0,90	0,84	0,98	0,88	0,97	7,18
Total	1,85	1,93	1,77	1,79	1,72	1,95	1,86	1,96	14,83

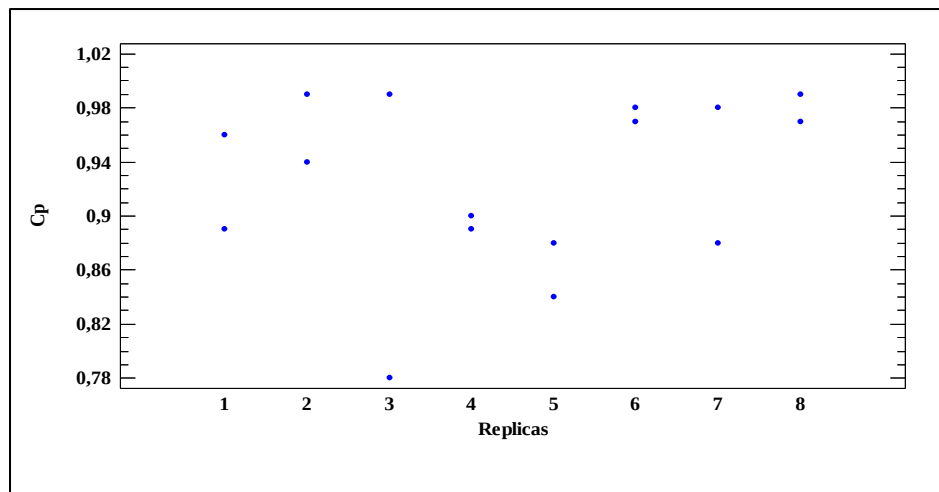
Fuente: Elaboración propia

Tabla I4

Análisis de varianza de la variable respuesta calor específico durante las mediciones en el calorímetro B

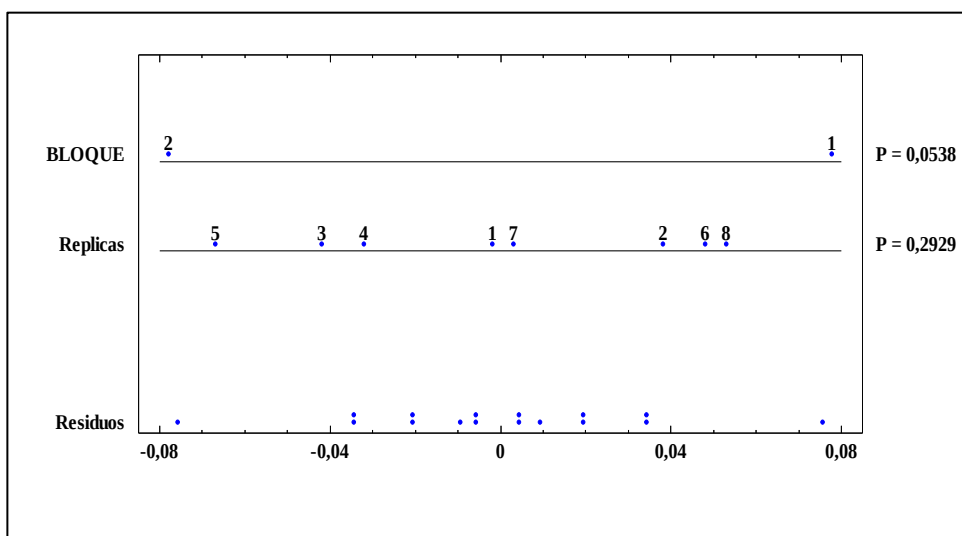
Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Replicas	0,0276937	7	0,00395625	1,53	0,2929
B: BLOQUE	0,0138062	1	0,01380620	5,36	0,0538
RESIDUOS	0,0180437	7	0,00257768		
TOTAL (CORREGIDO)	0,0595437	15			

Fuente: Elaboración propia



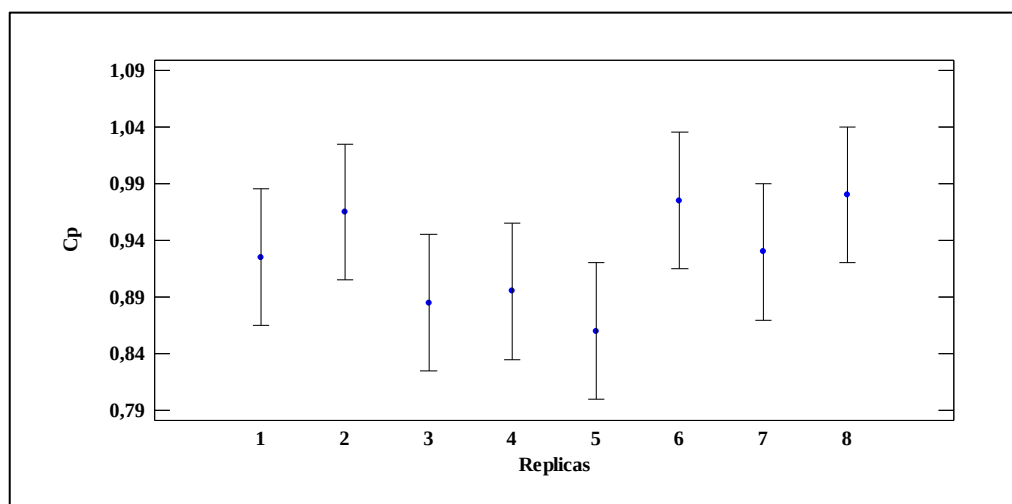
Fuente: Elaboración propia

Gráfica I4: Dispersión por código de nivel



Fuente: Elaboración propia

Grafica I5: ANOVA grafico para el factor calor específico

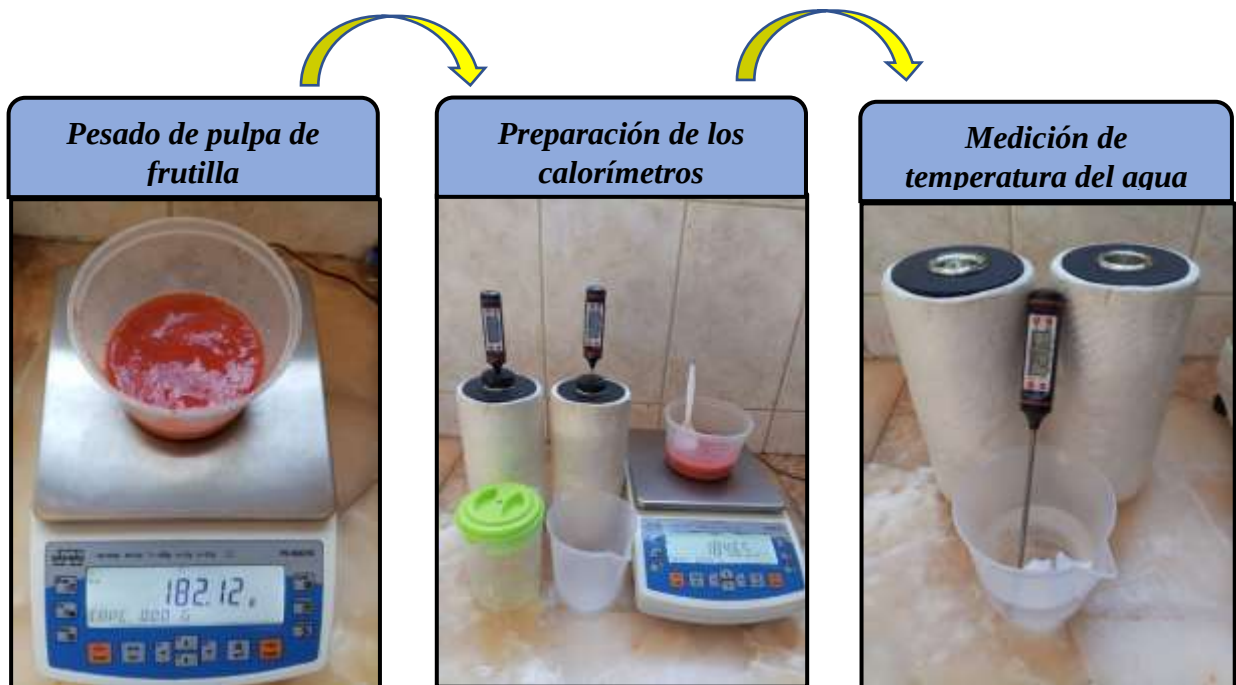
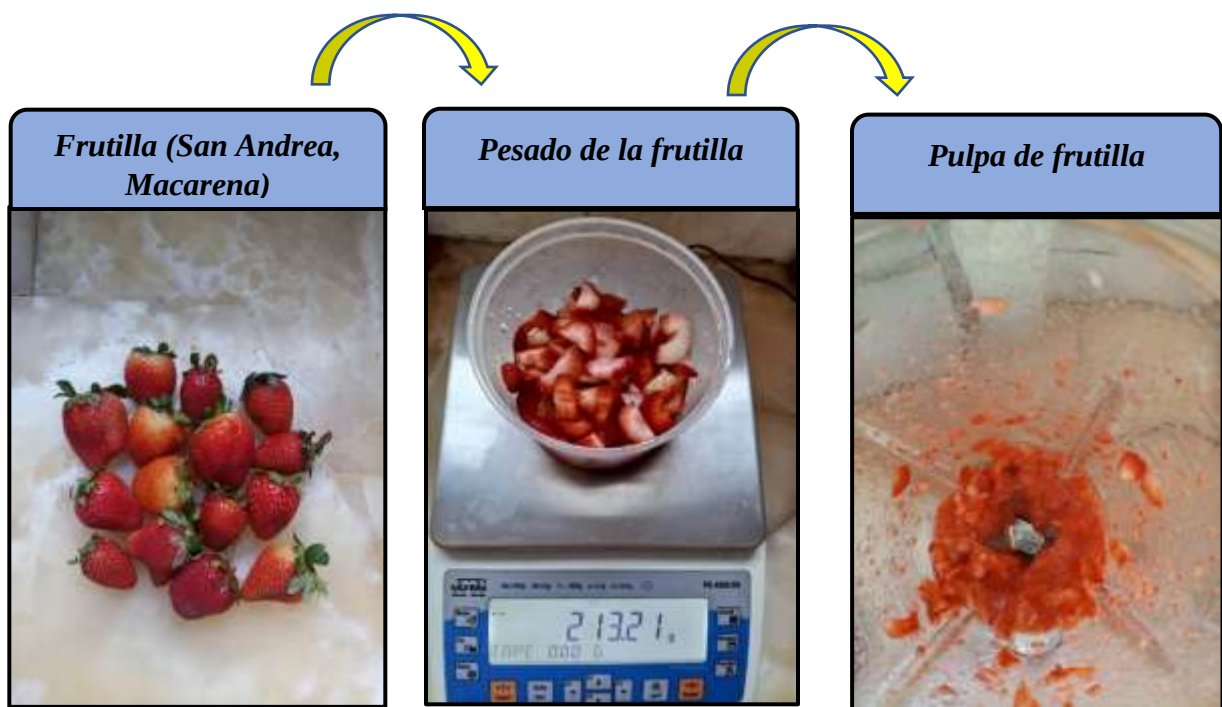


Fuente: Elaboración propia

Grafica I6: Medias de Fisher para un nivel de significancia de $\alpha=0,05$

ANEXO J

IMÁGENES DEL PROCESO DE MEDICIÓN DEL CALOR ESPECÍFICO DE FRUTILLA





*Medición de
temperatura de frutilla*



*Determinación del
calor específico*

