

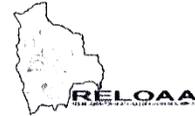
# **ANEXOS**

**ANEXO A**  
**ANÁLISIS DE LABORATORIO**

## Anexo A.1



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"



CEANID-FOR-88  
 Versión 01  
 Fecha de Emisión: 2016-10-31

### INFORME DE ENSAYO

#### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Danilo Segovia Gareca		
Solicitante:	Danilo Segovia Gareca		
Dirección:	Calle Santa María - Barrio Lourdes		
Teléfono/Fax:	73366072	Correo-e	*****
		Código	AL 323/23

#### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Papa Cardenal		
Proyecto:	"Determinación del Calor Especifico en Dos Variedades de Papa"		
Código de muestreo:	M 1	Fecha de vencimiento:	*****
		Lote:	*****
Fecha y hora de muestreo:	2023-08-11 Hr 9:00		
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia		
Lugar de muestreo:	Mercado Campesino		
Responsable de muestreo:	Danilo Segovia Gareca		
Código de la muestra:	1055 FQ 0836 MB 0417	Fecha de recepción de la muestra:	2023-08-11
Cantidad recibida:	500 g	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2023-08-11 al 2023-08-23

#### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
Cenizas	NB 39034:10	%	0,58	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Fibra	Digestión ácida	%	0,04	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Grasa	NB 313019:06	%	0,02	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Hidratos de carbono	NB 312031:10	%	22,23	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Humedad	NB 313010:05	%	74,28	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%	2,89	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Valor energético	NB 312032:06	Kcal/100 g	100,66	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Bacterias aerobias mesófilas	NB 32003:02	UFC/g	4,0 x 10 <sup>3</sup>	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Mohos y levaduras	NB 32006:03	UFC/g	1,3 x 10 <sup>2</sup>	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia

NB: Norma Boliviana  
 ISO: International organization for standardization  
 ufc/g: Unidad formadora de colonias por gramo  
 Kcal: kilocalorias  
 %: Porcentaje  
 mg: Miligramos

- 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, 23 de agosto 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

## Anexo A.2



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"



CEANID-FOR-88  
 Versión 01  
 nición: 2016-10-31

### INFORME DE ENSAYO

#### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Danilo Segovia Gareca		
Solicitante:	Danilo Segovia Gareca		
Dirección:	Calle Santa María - Barrio Lourdes		
Teléfono/Fax:	73366072	Correo-e:	*****
		Código:	AL 323/23

#### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Papa Runa Cron		
Proyecto:	"Determinación del Calor Específico en Dos Variedades de Papa"		
Código de muestreo:	M 2	Fecha de vencimiento:	*****
		Lote:	*****
Fecha y hora de muestreo:	2023-08-11	Hr 9:00	
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia		
Lugar de muestreo:	Mercado Campesino		
Responsable de muestreo:	Danilo Segovia Gareca		
Código de la muestra:	1056 FQ 0837 MB 0418	Fecha de recepción de la muestra:	2023-08-11
Cantidad recibida:	500 g	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2023-08-11 al 2023-08-23

#### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
Cenizas	NB 39034:10	%	0,50	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Fibra	Digestión ácida	%	0,07	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Grasa	NB 313019:06	%	0,05	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Hidratos de carbono	NB 312031:10	%	22,94	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Humedad	NB 313010:05	%	73,72	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%	2,79	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Valor energético	NB 312032:06	Kcal/100 g	103,37	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Bacterias aerobias mesófilas	NB 32003:02	UFC/g	6,3 x 10 <sup>3</sup>	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Mohos y levaduras	NB 32006:03	UFC/g	5,1 x 10 <sup>3</sup>	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia

NB: Norma Boliviana  
 ISO: International organization for estandarization  
 ufc/g : Unidad formadora de colonias por gramo  
 Kcal: kilocalorias  
 % : Porcentaje  
 mg: Miligramos

- 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, 23 de agosto 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

## Anexo A.3



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"



CEANID-FOR-88  
 Versión 01  
 Islón: 2016-10-31

### INFORME DE ENSAYO

#### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Danilo Segovia Gareca		
Solicitante:	Danilo Segovia Gareca		
Dirección:	Calle Santa María - Barrio Lourdes		
Teléfono/Fax:	73366072	Correo-e:	***** Código AL 0469/23

#### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Papa cardenal		
Proyecto:	"Determinación del Calor Especifico en Dos Variedades de Papa"		
Código de muestreo:	M 04	Fecha de vencimiento:	**** Lote: ***
Fecha y hora de muestreo:	2023-10-24	Hr 11:00	
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	El Valle - Aviles - Tarija- Bolivia		
Lugar de muestreo:	Mercado Campesino		
Responsable de muestreo:	Danilo Segovia Gareca		
Código de la muestra:	1525 FQ 1190	Fecha de recepción de la muestra:	2023-10-25
Cantidad recibida:	200 g	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2023-10-25 al 2023-11-03

#### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Mín.	Max.	
Humedad	NB 39028:09	%	84,90	Sin referencia		Sin referencia
Extracto seco	NB 39028:09	%	15,10	Sin referencia		Sin referencia

NB: Norma Boliviana %: Porcentaje <: Menor que

- 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, 03 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





## Anexo A.6



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "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"



CEANID-FOR-88  
 Versión 01  
 Edición: 2016-10-31

### INFORME DE ENSAYO

#### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

<b>Cliente:</b>	Danilo Segovía Gareca				
<b>Solicitante:</b>	Danilo Segovía Gareca				
<b>Dirección:</b>	Calle Santa María - Barrio Lourdes				
<b>Teléfono/Fax:</b>	73366072	<b>Correo-e</b>	*****	<b>Código</b>	AL 0530/23

#### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

<b>Descripción de la muestra:</b>	Papa Runa Cron				
<b>Proyecto:</b>	"Determinación del Calor Específico en Dos Variedades de Papa"				
<b>Código de muestreo:</b>	M 01	<b>Fecha de vencimiento:</b>	****	<b>Lote:</b>	***
<b>Fecha y hora de muestreo:</b>	2023-11-13		Hr 17:00		
<b>Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)</b>	Huacata - Mendez - Tarija- Bolivia				
<b>Lugar de muestreo:</b>	Mercado Campesino				
<b>Responsable de muestreo:</b>	Danilo Segovía Gareca				
<b>Código de la muestra:</b>	1693 FQ 1329	<b>Fecha de recepción de la muestra:</b>	2023-11-16		
<b>Cantidad recibida:</b>	100 g	<b>Fecha de ejecución de ensayo:</b>	De 2023-11-16 al 2023-11-21		

#### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
Humedad	NB 39028:09	%	69,78	Sin referencia		Sin referencia
Extracto seco	NB 39028:09	%	30,22	Sin referencia		Sin referencia

NB: Norma Boliviana      %: Porcentaje      <: Menor que

- 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, 21 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

**ANEXO B**  
**CÁLCULOS REALIZADOS PARA**  
**LA CONSTANTE DEL**  
**CALORÍMETRO  $B_c$  Y  $C_c$**

**Anexo B.1**  
**Resolución de los cálculos para la determinación del calorímetro B<sub>C</sub>**

**Tabla B.1.1**

**Resultados experimentales para la constante del calorímetro B<sub>C</sub>**

Ensayo	Masa de agua (g)	Temperatura de agua (°C)	Masa de agua caliente (g)	Temperatura de agua caliente (°C)	Temperatura final de equilibrio (°C)
K1	150,5	18,3	150,05	50,5	33,6
K2	151,1	19,7	150,18	50,4	34,3
K3	150,4	19,7	149,14	50,5	34,3
K4	150,3	24,3	150,25	50,5	36,8
K5	150,2	22,6	150,06	50,5	35,4
K6	150,5	21,3	150,06	50,5	35,2
K7	150,2	21,3	150,21	50,3	35,1
K8	150,4	22,3	151,66	50,1	35,6
K9	150,6	22,2	151,15	50,0	35,5
K10	150,2	22,4	150,38	50,5	35,8

**Fuente:** Elaboración propia

En base a los datos de la tabla B.1.1, se realizó utilizando las ecuaciones 2.1 y 2.2 para los cálculos de la determinación para la constante del calorímetro B<sub>C</sub>, los cuales se detallan a continuación:

$$Q_{\text{ganado (frio)}} = -Q_{\text{cedido (caliente)}}$$

$$Q_{\text{agua}} + K_{\text{calorímetro}} = -Q_{\text{agua caliente}}$$

$$m_{\text{agua}} * C_{p_{\text{agua}}} * \Delta T + K * \Delta T = -m_{\text{agua caliente}} * C_{p_{\text{agua}}} * \Delta T$$

$$m_{\text{agua}} * C_{p_{\text{agua}}} * (T_1 - T_f) + K * (T_1 - T_f) = -m_{\text{agua caliente}} * C_{p_{\text{agua}}} * (T_2 - T_f)$$

$$K = \frac{-m_{\text{agua caliente}} * C_{p_{\text{agua}}} * (T_2 - T_f) - m_{\text{agua}} * C_{p_{\text{agua}}} * (T_1 - T_2)}{(T_1 - T_f)}$$

$$K_{\text{calorímetro}} = \frac{-m_{\text{agua caliente}} * C_{p_{\text{agua}}} * (T_2 - T_f)}{(T_1 - T_f)} - m_{\text{agua}} * C_{p_{\text{agua}}}$$

Donde:

T1= Temperatura del agua (°C)

T2= Temperatura del agua caliente (°C)

TF= Temperatura final de equilibrio (°C)

Cp agua= Calor específico del agua (4,186 J/g°C)

$$K_1 = \frac{-150,05 \text{ g} * 4,186 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} * (50,5 - 33,6)^\circ\text{C}}{(18,3 - 33,6)^\circ\text{C}} - 150,5 \text{ g} * 4,186 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} = 63,76 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$$

$$K_2 = \frac{-150,18 \text{ g} * 4,186 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} * (50,4 - 34,3)^\circ\text{C}}{(19,7 - 34,3)^\circ\text{C}} - 151,1 \text{ g} * 4,186 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} = 60,86 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$$

$$K_3 = \frac{-149,14 \text{ g} * 4,186 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} * (50,5 - 34,3)^\circ\text{C}}{(19,7 - 34,3)^\circ\text{C}} - 150,4 \text{ g} * 4,186 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} = 63,27 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$$

Y así se continua hasta acabar con los datos, obteniéndose:

K4=60 J/g°C; K5=61,02 J/g°C; K6=61,63 J/g°C; K7=63,71 J/g°C; K8=62,47 J/g°C; K9=59,47 J/g°C y K10= 61,99 J/g°C.

**Tabla B.1.2**

**Constante de los diez ensayos para el calorímetro B<sub>c</sub>**

Ensayo	Ck (J/g°C)
K1	63,76
K2	60,86
K3	63,27
K4	60,00
K5	61,02
K6	61,63
K7	63,71
K8	62,47
K9	59,47
K10	61,99

**Fuente:** Elaboración propia

**Anexo B.2**  
**Resolución de los cálculos para la determinación del calorímetro  $C_C$**

**Tabla B.2.1**

***Resultados experimentales para la constante del calorímetro  $C_C$***

Ensayo	Masa de agua (g)	Temperatura de agua (°C)	Masa de agua caliente (g)	Temperatura de agua caliente (°C)	Temperatura final de equilibrio (°C)
L1	150,02	21,1	149,64	50,5	35,1
L2	150,50	20,9	151,03	50,6	35,1
L3	150,16	21,1	142,91	50,6	34,8
L4	150,04	22,6	150,09	50,5	35,9
L5	150,13	22,0	149,91	50,5	35,6
L6	150,06	22,7	140,29	50,5	35,5
L7	150,52	21,4	150,61	50,5	35,3
L8	150,42	22,6	150,20	50,3	35,8
L9	150,08	23,3	150,26	50,3	36,2
L10	150,22	24,5	150,33	50,5	36,9

**Fuente:** Elaboración propia

En base a los datos de la tabla B.1.1, se realizó utilizando las ecuaciones 2.1 y 2.2 para los cálculos de la determinación para la constante del calorímetro  $B_C$ , los cuales se detallan a continuación:

$$Q_{\text{ganado (frio)}} = -Q_{\text{cedido (caliente)}}$$

$$Q_{\text{agua}} + K_{\text{calorímetro}} = -Q_{\text{agua caliente}}$$

$$m_{\text{agua}} * C_{p_{\text{agua}}} * \Delta T + K * \Delta T = -m_{\text{agua caliente}} * C_{p_{\text{agua}}} * \Delta T$$

$$m_{\text{agua}} * C_{p_{\text{agua}}} * (T_1 - T_f) + K * (T_1 - T_f) = -m_{\text{agua caliente}} * C_{p_{\text{agua}}} * (T_2 - T_f)$$

$$K = \frac{-m_{\text{agua caliente}} * C_{p_{\text{agua}}} * (T_2 - T_f) - m_{\text{agua}} * C_{p_{\text{agua}}} * (T_1 - T_2)}{(T_1 - T_f)}$$

$$K_{\text{calorímetro}} = \frac{-m_{\text{agua caliente}} * C_{p_{\text{agua}}} * (T_2 - T_f)}{(T_1 - T_f)} - m_{\text{agua}} * C_{p_{\text{agua}}}$$

Donde:

T1= Temperatura del agua (°C)

T2= Temperatura del agua caliente (°C)

TF= Temperatura final de equilibrio (°C)

Cp agua= Calor específico del agua (4,186 J/g°C)

$$L_1 = \frac{-149,64 \text{ g} * 4,186 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} * (50,5 - 35,1)^\circ\text{C}}{(21,1 - 35,1)^\circ\text{C}} - 150,02\text{g} * 4,186 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} = 61,05 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$$

$$L_2 = \frac{-151,03 \text{ g} * 4,186 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} * (50,6 - 35,1)^\circ\text{C}}{(20,9 - 35,1)^\circ\text{C}} - 150,5\text{g} * 4,186 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} = 60,10 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$$

$$L_3 = \frac{-142,91 \text{ g} * 4,186 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} * (50,6 - 34,8)^\circ\text{C}}{(21,1 - 34,8)^\circ\text{C}} - 150,16\text{g} * 4,186 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} = 61,35 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$$

Y así se continua hasta acabar con los datos, obteniéndose:

L4=60 J/g°C; L5=61,02 J/g°C; L6=61,63 J/g°C; L7=63,71 J/g°C; L8=62,47 J/g°C; L9=59,47 J/g°C  
y L10= 61,99 J/g°C.

**Tabla B.2.2**

**Constante de los diez ensayos para el calorímetro C<sub>c</sub>**

Ensayo	C <sub>k</sub> (J/g°C)
L1	61,05
L2	60,10
L3	61,35
L4	61,62
L5	59,06
L6	60,04
L7	59,30
L8	61,00
L9	59,26
L10	61,36

**Fuente:** Elaboración propia

**ANEXO C**  
**CÁLCULO DEL PORCENTAJE**  
**DE ALMIDÓN EN LAS**  
**MUESTRAS DE PAPA**

**Anexo C.1**  
**Resolución de los cálculos para la determinación de gravedad específica en las muestras de papa**

**Tabla C.1.1**

*Porcentaje de extracto seco en las muestras de papa*

Muestra		% Extracto Seco
Variedad	Procedencia	
<i>Cardenal</i>	Valle	15,10
	Yesera	21,68
<i>Runa Cron</i>	Tucumillas	22,03
	Huancata	30,22

**Fuente:** CEANID, 2023

En base a los datos de la tabla C.1.1, se utilizó la ecuación 2.11, para los cálculos de la gravedad específica para las muestras de papa, los cuales se detallan a continuación:

$$\text{Materia Seca (\%)} = 24,182 + 211,04 * (GE - 1,0988)$$

Se despeja GE y reemplaza datos

$$GE = \frac{\text{Materia Seca (\%)} - 24,182}{211,04} + 1,0988$$

$$GE_{papa\ Cardenal\ (Valle)} = \frac{15,1 - 24,182}{211,04} + 1,0988 = 1,0558$$

$$GE_{papa\ Cardenal\ (Yesera)} = \frac{21,68 - 24,182}{211,04} + 1,0988 = 1,0869$$

$$GE_{papa\ Runa\ Cron\ (Tucumillas)} = \frac{22,03 - 24,182}{211,04} + 1,0988 = 1,0886$$

$$GE_{papa\ Runa\ Cron\ (Huancata)} = \frac{30,22 - 24,182}{211,04} + 1,0988 = 1,1274$$

## Anexo C.2

### Resolución de los cálculos para la determinación del porcentaje de almidón en las muestras de papa

Tabla C.2.1

#### *Gravedad específica en las muestras de papa*

Muestra		Gravedad específica
Variedad	Procedencia	
<i>Cardenal</i>	Valle	1,0558
	Yesera	1,0869
<i>Runa Cron</i>	Tucumillas	1,0886
	Huancata	1,1274

**Fuente:** Elaboración propia

En base a los datos de la tabla C.1.2, se utilizó la ecuación 2.12, para los cálculos del porcentaje de almidón en las muestras de papa, los cuales se detallan a continuación:

$$\text{Almidón (\%)} = 17,546 + 199,07 * (GE - 1,0988)$$

Se reemplaza los valores de GE, obteniéndose:

$$\text{Almidón}_{\text{papa Cardenal (Valle)}} (\%) = 17,546 + 199,07 * (1,0558 - 1,0988) = 8,98 \%$$

$$\text{Almidón}_{\text{papa Cardenal (Yesera)}} (\%) = 17,546 + 199,07 * (1,0869 - 1,0988) = 15,19\%$$

$$\text{Almidón}_{\text{papa Runa Cron (Tucumillas)}} (\%) = 17,546 + 199,07 * (1,0886 - 1,0988) = 15,52\%$$

$$\text{Almidón}_{\text{papa Runa Cron (Huancata)}} (\%) = 17,546 + 199,07 * (1,1274 - 1,0988) = 23,24\%$$

**ANEXO D**  
**CÁLCULOS REALIZADOS PARA**  
**LA DETERMINACIÓN DEL**  
**CALOR ESPECÍFICO EN LAS**  
**MUESTRAS DE PAPA CON EL**  
**CALORÍMETRO B<sub>c</sub> Y C<sub>c</sub>**

## Anexo D.1

### Resolución de los cálculos para la determinación del calor específico en las muestras de papa con el calorímetro B<sub>C</sub>

Tabla D.1.1

#### Datos para la determinación del calor específico con el calorímetro B<sub>C</sub>

Muestra		Masa de muestra (g)	Masa de agua (g)	Temperatura de agua (°C)	Masa de agua caliente (g)	Temperatura de agua caliente (°C)	Temperatura final de equilibrio (°C)	Cp (J/g°C)	Promedio (J/g°C)
Cardenal (Valle)	V1	50,79	150,27	23,8	150,51	50,4	34,9	3,720	3,716
	V2	50,40	150,42	24,1	150,04	50,5	35,1	3,727	
	V3	49,13	154,72	25,9	150,83	50,5	36,1	3,702	
Cardenal (Yesera)	Y1	50,86	150,77	24,2	150,19	50,5	35,2	3,569	3,573
	Y2	50,69	150,81	24,6	150,24	50,4	35,4	3,558	
	Y3	50,58	150,31	25,3	149,93	50,4	35,8	3,591	
Runa Cron (Tucumillas)	T1	50,44	150,41	25,1	150,44	50,6	35,8	3,561	3,554
	T2	50,80	150,28	25,5	150,48	50,5	36,0	3,523	
	T3	50,77	150,43	25,9	150,25	50,5	36,2	3,578	
Runa Cron (Huancata)	H1	50,61	150,4	26,0	150,07	50,4	36,3	3,331	3,357
	H2	50,44	150,62	25,6	150,15	50,5	36,1	3,364	
	H3	50,60	150,86	26,0	149,74	50,5	36,3	3,376	

Fuente: Elaboración propia

En base a los datos de la tabla D.1.1, se realizó utilizando las ecuaciones 2.1 y 2.2 para los cálculos de la determinación del calor específico con el calorímetro B<sub>C</sub>, los cuales se detallan a continuación:

$$Q_{\text{ganado (frío)}} = -Q_{\text{cedido (caliente)}}$$

$$Q_{\text{agua fría}} + Q_{\text{papa}} + K_{\text{calorímetro}} = -Q_{\text{agua caliente}}$$

$$m_{\text{agua}} * C_{p_{\text{agua}}} * \Delta T + m_{\text{papa}} * C_{p_{\text{papa}}} * \Delta T + K * \Delta T = -m_{\text{agua caliente}} * C_{p_{\text{agua}}} * \Delta T$$

$$m_{\text{agua}} * C_{p_{\text{agua}}} * (T_1 - T_f) + m_{\text{papa}} * C_{p_{\text{papa}}} * (T_1 - T_f) + K * (T_1 - T_f) = -m_{\text{agua caliente}} * C_{p_{\text{agua}}} * (T_2 - T_f)$$

$$C_{p_{\text{papa}}} = \frac{m_{\text{agua caliente}} * C_{p_{\text{agua}}} * (T_2 - T_f) - m_{\text{agua}} * C_{p_{\text{agua}}} * (T_1 - T_f) - K * (T_1 - T_f)}{m_{\text{papa}} * (T_1 - T_f)}$$

$$C_{p_{\text{papa}}} = \frac{m_{\text{agua caliente}} * C_{p_{\text{agua}}} * (T_2 - T_f) - (T_1 - T_f)(m_{\text{agua}} * C_{p_{\text{agua}}} - K)}{m_{\text{papa}} * (T_1 - T_f)}$$

Se reemplaza datos para la papa variedad *Cardenal* procedente del Valle:

$$C_{p_{V1}} = \frac{150,51g * 4,186 \frac{J}{g^{\circ}C} * (50,4 - 34,9)^{\circ}C - (23,8 - 34,9)^{\circ}C * (150,27g * 4,186 \frac{J}{g^{\circ}C} - 61,82 \frac{J}{g^{\circ}C})}{50,79g * (23,8 - 34,9)^{\circ}C}$$

$$= 3,720 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

Y así se continua hasta acabar con los datos, obteniéndose:

$$Cp_{V2} = 3,727 \frac{J}{g^{\circ}C}, Cp_{V3} = 3,702 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

Se reemplaza datos para la papa variedad *Cardenal* procedente de Yesera:

$$Cp_{Y1} = \frac{150,19 * 4,186 \frac{J}{g^{\circ}C} * (50,5 - 35,2)^{\circ}C - (24,2 - 35,2)^{\circ}C * (150,77 * 4,186 \frac{J}{g^{\circ}C} - 61,82)}{50,86g * (24,2 - 35,2)^{\circ}C} = 3,569 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

Y así se continua hasta acabar con los datos, obteniéndose:

$$Cp_{Y2} = 3,558 \frac{J}{g^{\circ}C}, Cp_{Y3} = 3,591 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

Se reemplaza datos para la papa variedad *Runa Cron* procedente de Tucumillas:

$$Cp_{T1} = \frac{150,44g * 4,186 \frac{J}{g^{\circ}C} * (50,6 - 35,8)^{\circ}C - (25,1 - 35,8)^{\circ}C * (150,41g * 4,186 \frac{J}{g^{\circ}C} - 61,82 \frac{J}{g^{\circ}C})}{50,44g * (25,1 - 35,8)^{\circ}C} = 3,561 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

Y así se continua hasta acabar con los datos, obteniéndose:

$$Cp_{T2} = 3,523 \frac{J}{g^{\circ}C}, Cp_{T3} = 3,578 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

Se reemplaza datos para la papa variedad *Runa Cron* procedente de Huancata:

$$Cp_{H1} = \frac{150,07g * 4,186 \frac{J}{g^{\circ}C} * (50,4 - 36,3)^{\circ}C - (26 - 36,3)^{\circ}C * (150,77g * 4,186 \frac{J}{g^{\circ}C} - 61,82 \frac{J}{g^{\circ}C})}{50,61g * (26 - 36,3)^{\circ}C} = 3,331 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

Y así se continua hasta acabar con los datos, obteniéndose:

$$Cp_{H2} = 3,364 \frac{J}{g^{\circ}C}, Cp_{H3} = 3,373 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

## Anexo D.2

### Resolución de los cálculos para la determinación del calor específico en las muestras de papa con el calorímetro $C_C$

**Tabla D.2.1**

#### *Datos para la determinación del calor específico con el calorímetro $C_C$*

Muestra		Masa de agua fría	Masa de la muestra	Masa de agua caliente	Temperatura de agua fría	Temperatura de agua caliente	Temperatura de la mezcla	Cp (J/g°C)	Promedio (J/g°C)
Cardenal (Valle)	U1	150,28	50,18	149,61	26,5	50,5	36,5	3,732	3,739
	U2	150,51	50,16	149,77	25,8	50,5	36,1	3,709	
	U3	150,63	50,48	150,23	24,8	50,5	35,5	3,776	
Cardenal (Yesera)	Z1	150,85	50,51	150,33	24,3	50,5	35,3	3,518	3,535
	Z2	150,54	50,42	150,21	24,3	50,5	35,3	3,536	
	Z3	150,20	50,72	150,29	24,3	50,5	35,3	3,552	
Runa Cron (Tucumillas)	S1	150,23	50,22	149,95	23,1	50,5	34,6	3,556	3,530
	S2	150,40	50,70	150,39	24,8	50,5	35,6	3,521	
	S3	150,47	50,52	150,51	25,3	50,5	35,9	3,514	
Runa Cron (Huancata)	I1	150,36	50,71	150,26	24,7	50,5	35,6	3,352	3,353
	I2	150,55	50,30	149,29	25,7	50,4	36,1	3,353	
	I3	150,67	50,75	150,16	24,9	50,5	35,7	3,355	

**Fuente:** Elaboración propia

En base a los datos de la tabla D.2.1, se realizó utilizando las ecuaciones 2.1 y 2.2 para los cálculos de la determinación del calor específico con el calorímetro  $C_C$ , los cuales se detallan a continuación:

$$Q_{ganado} + K = -Q_{cedido}$$

$$Q_{agua\ fría} + Q_{papa} + K_{calorímetro} = -Q_{agua\ caliente}$$

$$m_{agua} * Cp_{agua} * \Delta T + m_{papa} * Cp_{papa} * \Delta T + K * \Delta T = -m_{agua\ caliente} * Cp_{agua} * \Delta T$$

$$m_{agua} * Cp_{agua} * (T_1 - T_f) + m_{papa} * Cp_{papa} * (T_1 - T_f) + K * (T_1 - T_f)$$

$$= -m_{agua\ caliente} * Cp_{agua} * (T_2 - T_f)$$

$$Cp_{papa}$$

$$= \frac{m_{agua\ caliente} * Cp_{agua} * (T_2 - T_f) - m_{agua} * Cp_{agua} * (T_1 - T_f) - K * (T_1 - T_f)}{m_{papa} * (T_1 - T_f)}$$

$$Cp_{papa} = \frac{m_{agua\ caliente} * Cp_{agua} * (T_2 - T_f) - (T_1 - T_f)(m_{agua} * Cp_{agua} - K)}{m_{papa} * (T_1 - T_f)}$$

Se reemplaza datos para la papa variedad *Cardenal* procedente del Valle:

$$Cp_{U1} = \frac{149,61g * 4,186 \frac{J}{g^{\circ}C} * (50,5 - 36,5)^{\circ}C - (26,5 - 36,5)^{\circ}C * (150,28g * 4,186 \frac{J}{g^{\circ}C} - 60,41 \frac{J}{g^{\circ}C})}{50,18g * (26,5 - 36,5)^{\circ}C}$$

$$= 3,732 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

Y así se continua hasta acabar con los datos, obteniéndose:

$$Cp_{U2} = 3,709 \frac{J}{g^{\circ}C}, Cp_{U3} = 3,776 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

Se reemplaza datos para la papa variedad *Cardenal* procedente de Yesera:

$$Cp_{Z1} = \frac{150,33g * 4,186 \frac{J}{g^{\circ}C} * (50,5 - 35,3)^{\circ}C - (24,3 - 35,3)^{\circ}C * (150,85g * 4,186 \frac{J}{g^{\circ}C} - 60,41 \frac{J}{g^{\circ}C})}{50,51g * (24,3 - 35,3)^{\circ}C}$$

$$= 3,518 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

Y así se continua hasta acabar con los datos, obteniéndose:

$$Cp_{Z2} = 3,536 \frac{J}{g^{\circ}C}, Cp_{Z3} = 3,552 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

Se reemplaza datos para la papa variedad *Cardenal* procedente de Tucumillas:

$$Cp_{S1} = \frac{149,95g * 4,186 \frac{J}{g^{\circ}C} * (50,5 - 34,6)^{\circ}C - (23,1 - 34,6)^{\circ}C * (150,23g * 4,186 \frac{J}{g^{\circ}C} - 60,41 \frac{J}{g^{\circ}C})}{50,22g * (23,1 - 34,6)^{\circ}C}$$

$$= 3,556 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

Y así se continua hasta acabar con los datos, obteniéndose:

$$Cp_{S2} = 3,521 \frac{J}{g^{\circ}C}, Cp_{S3} = 3,514 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

Se reemplaza datos para la papa variedad *Cardenal* procedente de Huancata:

$$Cp_{I1} = \frac{150,26 * 4,186 \frac{J}{g^{\circ}C} * (50,5 - 35,6)^{\circ}C - (23,1 - 35,6)^{\circ}C * (150,36 * 4,186 \frac{J}{g^{\circ}C} - 60,41 \frac{J}{g^{\circ}C})}{50,71g * (23,1 - 35,6)^{\circ}C} = 3,352 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

Y así se continua hasta acabar con los datos, obteniéndose:

$$Cp_{I2} = 3,353 \frac{J}{g^{\circ}C}, Cp_{I3} = 3,355 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

**ANEXO E**  
**CÁLCULOS REALIZADOS PARA**  
**LA DETERMINACIÓN DEL**  
**CALOR ESPECÍFICO EN LAS**  
**MUESTRAS DE PAPA CON**  
**MODELO DE SIEBEL Y LAMB**

## Anexo E.1

### Resolución de los cálculos para la determinación del calor específico en las muestras de papa con el modelo de Siebel

Tabla E.1.1

#### *Fracción másica de agua en las muestras de papa*

Muestra	Procedencia	Fracción másica de agua
<i>Cardenal</i>	Valle	0,8490
	Yesera	0,7832
<i>Runa Cron</i>	Tucumillas	0,7797
	Huancata	0,6978

**Fuente:** Elaboración propia

En base a los datos de la tabla E.1.1, se realizó utilizando la ecuación 2.3 para los cálculos del calor específico con el modelo de Siebel, los cuales se detallan a continuación:

$$C_p = 0,837 + 3,349 * X_w^m$$

Se reemplaza los datos de la fracción másica de agua, obteniéndose:

$$C_{p_{papa\ Cardenal\ (valle)}} = 0,837 + 3,349 * 0,849 = 3,684 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

$$C_{p_{papa\ Cardenal\ (Yesera)}} = 0,837 + 3,349 * 0,7832 = 3,449 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

$$C_{p_{papa\ Runa\ Cron\ (Tucumillas)}} = 0,837 + 3,349 * 0,7797 = 3,449 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

$$C_{p_{papa\ Runa\ Cron\ (Huancata)}} = 0,837 + 3,349 * 0,6978 = 3,181 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

## Anexo E.2

### Resolución de los cálculos para la determinación del calor específico en las muestras de papa con el modelo de Lamb

Tabla E.1.2

#### *Fracción de agua y extracto seco en las muestras de papa*

Muestra	Procedencia	Fracción másica de agua	Fracción de extracto seco
<i>Cardinal</i>	Valle	0,8490	0,1510
	Yesera	0,7832	0,2168
<i>Runa Cron</i>	Tucumillas	0,7797	0,2203
	Huancata	0,6978	0,3022

**Fuente:** Elaboración propia

En base a los datos de la tabla E.2.1, se realizó utilizando la ecuación 2.7 para los cálculos del calor específico con el modelo de Lamb, los cuales se detallan a continuación:

$$C_p = m_a C_a + m_s C_s$$

Donde:

$m_a$  = fracción en masa del agua

$C_a$  = 4.18 J/g°C es el calor específico del agua

$m_s$  = fracción en masa de los sólidos

$C_s$  = 1.46 J/g°C

Se reemplaza los datos de la fracción másica de agua y extracto seco, obteniéndose:

$$C_{p_{papa\ Cardinal\ (Valle)}} = 0,849 * 4,18 \frac{J}{g^{\circ}C} + 0,151 * 1,46 \frac{J}{g^{\circ}C} = 3,769 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

$$C_{p_{papa\ Cardinal\ (Valle)}} = 0,7832 * 4,18 \frac{J}{g^{\circ}C} + 0,2168 * 1,46 \frac{J}{g^{\circ}C} = 3,590 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

$$C_{p_{papa\ Cardinal\ (Valle)}} = 0,7797 * 4,18 \frac{J}{g^{\circ}C} + 0,2203 * 1,46 \frac{J}{g^{\circ}C} = 3,581 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

$$C_{p_{papa\ Cardinal\ (Valle)}} = 0,6978 * 4,18 \frac{J}{g^{\circ}C} + 0,3022 * 1,46 \frac{J}{g^{\circ}C} = 3,358 \frac{J}{g^{\circ}C}$$

**ANEXO F**  
**DETERMINACIÓN DE LAS**  
**PROPIEDADES FÍSICAS DE LA**  
**PAPA**

## Anexo F.1

### Determinación de las propiedades físicas de la papa

**1. Método:** Balanza digital.

**2. Objetivo:** Determinar el peso total, determinar la porción comestible y no comestible.

**3. Campo de aplicación:** Índice de madurez.

**4. Principio del método:** Se basa en la medición directa y en realizar cálculos de los datos obtenidos.

**5. Procedimiento:** Ver en la figura F.1.1, el método por medición directa, en la figura F.1.2 se muestra la porción comestible y no comestible; en base al cuadro F.1.1, se muestran las ecuaciones aplicadas para determinar la porción comestible y no comestible.



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura F.1.1:** Método por medición directa

**6. Expresión de los resultados:** Los resultados se expresan como g y %.

En el cuadro F.1.1, se muestran las ecuaciones aplicadas para la determinación de la porción comestible y no comestible de la papa



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura F.1.2:** Porción comestible y no comestible

**ANEXO G**  
**INSTRUMENTOS, MATERIAL DE**  
**LABORATORIO Y UTENSILIOS**  
**DE COCINA**

**Instrumentos**

**Balanza de precisión**  
marca RADWAG



**Agitador magnético con calentador** marca DLAB



**Termómetro digital**  
marca AGLA



**Termómetro análogo punzón**  
marca TYLOR



**Material de laboratorio**

**Vasos de precipitación**



**Piceta**



**Utensilios de cocina**

**Jarra graduada**



**Rallador**



**Plato**



**Cuchillo y cuchara**



**Fuente de plástico**



**Fuente de acero inoxidable**



**ANEXO H**  
**ANÁLISIS ESTADÍSTICO:**  
**ANÁLISIS DE VARIANZA DE**  
**FISHER Y PRUEBA**  
**ESTADÍSTICA DE TUKEY**

## Anexo H.1

### Metodología para la realización del análisis de varianza prueba Fisher

Según (Gutiérrez y De La Vara, 2008), para realizar el análisis estadístico Fisher se siguen los pasos siguientes:

#### 1. Planteamiento de la Hipótesis

- Ho:  $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \dots \tau_j$  (los tratamientos tienen el mismo efecto).
- Ha:  $\tau_1 \neq \tau_2 \neq \tau_3 \neq \dots \tau_j$  (al menos un tratamiento tiene un efecto diferente).

#### 2. Nivel de significancia: 0,05 (5%)

#### 3. Prueba de significancia: "Fisher"

#### 4. Suposiciones:

- Los datos (muestras) siguen una distribución normal ( $\sim N$ )

#### 5. Construcción del cuadrado de ANVA y criterio de decisión:

Para realizar la construcción del cuadro de ANOVA, se debe tomar en cuenta las expresiones matemáticas:

- Ecuación para determinar la suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC_T = \sum_{j=i}^b \sum_{i=1}^k Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{N}$$

- Ecuación para determinar la suma de cuadrados de los tratamientos SC(A):

$$SC_{TRAT} = \sum_{i=1}^k \frac{Y_{i.}^2}{b} - \frac{Y_{..}^2}{N}$$

- Ecuación para determinar la suma de cuadrados de los bloques SC(B):

$$SC_B = \sum_{j=1}^b \frac{Y_{.j}^2}{k} - \frac{Y_{..}^2}{N}$$

- Ecuación para determinar la suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC_E = SC_T - SC_{TRAT} - SC_B$$

Dónde: a = tratamientos

n = Bloques

#### 6. Los criterios de decisiones a tomar en cuenta son:

- Se acepta la Hipótesis si  $F_{cal} < F_{tab}$  (no se realiza la prueba de Tukey).
- Se rechaza la Hipótesis si  $F_{cal} > F_{tab}$  (se realiza la prueba de Tukey).

#### 7. Determinar los cálculos de la tabla (ANVA) de análisis de varianza

**Tabla H.1.1**

#### *Análisis de varianza para la resolución del estadístico de Fisher*

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grado de libertad	Cuadrado medio	$F_0$	Valor-p
Factor A	$SC_{TRAT}$	$k-1$	$CM_{TRAT}$	$F_0 = \frac{CM_{TRAT}}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Factor B	$SC_B$	$b-1$	$CM_B$	$F_0 = \frac{CM_B}{CM_E}$	$P(F > F_0)$
Error	$SC_E$	$(k-1)(b-1)$	$CM_E$		
Total	$SC_T$	$N-1$			

**Fuente:** Gutiérrez y De La Vara, 2008

## Anexo H.2

### *Desarrollo de la prueba estadística de Tukey para Tratamientos DBCA*

Según (Anzaldúa, 2005), para realizar el análisis estadístico de Tukey se siguen los siguientes pasos:	
<p>Para realizar la prueba estadística de Tukey se siguen los siguientes pasos:</p> <p>a) Encontrar las medias de los tratamientos y ordenarlas de manera descendente.</p> <p>b) Calcular DHS (Diferencia Honesta Significativa).</p> $DHS = [q_{GL(E),t,\alpha}] \left[ \sqrt{\frac{CM(E)}{r}} \right]$	<p>c) Comparar las medias.</p> <p>Si <math> \bar{y}_i - \bar{y}_j  &gt; DHS \Rightarrow \tau_i \neq \tau_j</math></p> <p>Si <math> \bar{y}_i - \bar{y}_j  &lt; DHS \Rightarrow \tau_i = \tau_j</math></p>

**Tabla H.2.1**

#### *Diferencia de Tukey para el factor A (método)*

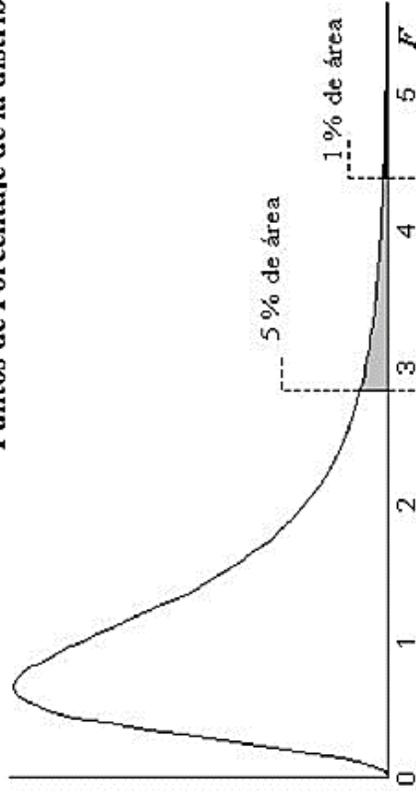
Método	N	Media	Agrupación
2	4	3,57460	A
3	4	3,55000	A
4	4	3,53925	A
1	4	3,44075	B

**Fuente:** Elaboración propia

**ANEXO I**  
**TABLAS DE TUKEY Y FISHER**

Anexo I.1

Puntos de Porcentaje de la distribución F



Ejemplo:

Para  $n_1 = 9, n_2 = 12$  grados de libertad:

$P [ F > 2.80 ] = 0.05$

$P [ F > 4.39 ] = 0.01$

n <sub>2</sub>	n <sub>1</sub> grados de libertad (para el mayor cuadrado medio)																			n <sub>2</sub>					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50		75	100	200	500	∞
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	249	250	251	252	253	253	254	254	254	254
2	4052	4999	5404	5624	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6083	6107	6143	6170	6209	6234	6260	6286	6302	6324	6334	6350	6360	6366	6366
3	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.42	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.48	19.48	19.48	19.49	19.49	19.50	19.50
4	98.50	99.00	99.16	99.25	99.30	99.33	99.36	99.38	99.39	99.40	99.41	99.42	99.43	99.44	99.45	99.46	99.47	99.48	99.48	99.48	99.48	99.49	99.49	99.50	99.50
5	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.71	8.69	8.66	8.64	8.62	8.59	8.58	8.56	8.55	8.54	8.53	8.53	8.53
6	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.34	27.23	27.13	27.05	26.92	26.83	26.69	26.60	26.50	26.41	26.35	26.28	26.24	26.18	26.15	26.13	26.13
7	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.87	5.84	5.80	5.77	5.75	5.72	5.70	5.68	5.66	5.65	5.64	5.63	5.63
8	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.45	14.37	14.25	14.15	14.02	13.93	13.84	13.75	13.69	13.61	13.58	13.52	13.49	13.46	13.46
9	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.64	4.60	4.56	4.53	4.50	4.46	4.44	4.42	4.41	4.39	4.37	4.37	4.37
10	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.96	9.89	9.77	9.68	9.55	9.47	9.38	9.29	9.24	9.17	9.13	9.08	9.04	9.02	9.02
11	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.96	3.92	3.87	3.84	3.81	3.77	3.75	3.73	3.71	3.69	3.68	3.67	3.67
12	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.79	7.72	7.60	7.52	7.40	7.31	7.23	7.14	7.09	7.02	6.99	6.93	6.90	6.88	6.88
13	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.53	3.49	3.44	3.41	3.38	3.34	3.32	3.29	3.27	3.25	3.24	3.23	3.23
14	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.54	6.47	6.36	6.28	6.16	6.07	5.99	5.91	5.86	5.79	5.75	5.70	5.67	5.65	5.65
15	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.24	3.20	3.15	3.12	3.08	3.04	3.02	2.99	2.97	2.95	2.94	2.93	2.93
16	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.73	5.67	5.56	5.48	5.36	5.28	5.20	5.12	5.07	5.00	4.96	4.91	4.88	4.86	4.86
17	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.03	2.99	2.94	2.90	2.86	2.83	2.80	2.77	2.76	2.73	2.72	2.71	2.71
18	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.18	5.11	5.03	4.92	4.81	4.73	4.65	4.57	4.52	4.45	4.41	4.36	4.33	4.31	4.31
19	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.86	2.83	2.77	2.74	2.70	2.66	2.64	2.60	2.59	2.56	2.55	2.54	2.54
20	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.77	4.71	4.60	4.52	4.41	4.33	4.25	4.17	4.12	4.05	4.01	3.96	3.93	3.91	3.91

Tabla de distribución de Fisher

F(n <sub>1</sub> ,n <sub>2</sub> )		GRADOS DE LIBERTAD DEL NUMERADOR (n <sub>1</sub> )																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	25	30	40
GRADOS DE LIBERTAD DEL DENOM. (n <sub>2</sub> )	1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.9	245.4	246.5	247.3	248.0	249.3	250.1	251.1
	2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.41	19.42	19.43	19.44	19.45	19.46	19.46	19.47
	3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.71	8.69	8.67	8.66	8.63	8.62	8.59
	4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.87	5.84	5.82	5.80	5.77	5.75	5.72
	5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.64	4.60	4.58	4.56	4.52	4.50	4.46
	6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.96	3.92	3.90	3.87	3.83	3.81	3.77
	7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.53	3.49	3.47	3.44	3.40	3.38	3.34
	8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.24	3.20	3.17	3.15	3.11	3.08	3.04
	9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.03	2.99	2.96	2.94	2.89	2.86	2.83
	10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.86	2.83	2.80	2.77	2.73	2.70	2.66
	11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.74	2.70	2.67	2.65	2.60	2.57	2.53
	12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.64	2.60	2.57	2.54	2.50	2.47	2.43
	13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.55	2.51	2.48	2.46	2.41	2.38	2.34
	14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.48	2.44	2.41	2.39	2.34	2.31	2.27
	15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.42	2.38	2.35	2.33	2.28	2.25	2.20
	16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.37	2.33	2.30	2.28	2.23	2.19	2.15
	17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.33	2.29	2.26	2.23	2.18	2.15	2.10
	18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.29	2.25	2.22	2.19	2.14	2.11	2.06
	19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.26	2.21	2.18	2.16	2.11	2.07	2.03
	20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.22	2.18	2.15	2.12	2.07	2.04	1.99
	21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.20	2.16	2.12	2.10	2.05	2.01	1.96
	22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.17	2.13	2.10	2.07	2.02	1.98	1.94
	23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.15	2.11	2.08	2.05	2.00	1.96	1.91
	24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.13	2.09	2.05	2.03	1.97	1.94	1.89
	25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.11	2.07	2.04	2.01	1.96	1.92	1.87
	26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.15	2.09	2.05	2.02	1.99	1.94	1.90	1.85
	27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.13	2.08	2.04	2.00	1.97	1.92	1.88	1.84
	28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.12	2.06	2.02	1.99	1.96	1.91	1.87	1.82
	29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.10	2.05	2.01	1.97	1.94	1.89	1.85	1.81
	30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.04	1.99	1.96	1.93	1.88	1.84	1.79
35	4.12	3.27	2.87	2.64	2.49	2.37	2.29	2.22	2.16	2.11	2.04	1.99	1.94	1.91	1.88	1.82	1.79	1.74	
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.95	1.90	1.87	1.84	1.78	1.74	1.69	
45	4.06	3.20	2.81	2.58	2.42	2.31	2.22	2.15	2.10	2.05	1.97	1.92	1.87	1.84	1.81	1.75	1.71	1.66	
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.03	1.95	1.89	1.85	1.81	1.78	1.73	1.69	1.63	

**Anexo I.2**  
**Tabla de rangos estudentizados significativos para  $\alpha = 0,05$**

<i>n</i>	Número de poblaciones, <i>k</i>								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	0.1411	0.1672							
4	0.2843	0.3165	0.3475	0.3729	0.3937	0.4110			
5	0.3984	0.4304	0.4607	0.4850	0.5046	0.5207	0.5343	0.5458	0.5558
6	0.4850	0.5149	0.5430	0.5653	0.5832	0.5978	0.6100	0.6204	0.6293
7	0.5512	0.5787	0.6045	0.6248	0.6410	0.6542	0.6652	0.6744	0.6824
8	0.6031	0.6282	0.6518	0.6704	0.6851	0.6970	0.7069	0.7153	0.7225
9	0.6445	0.6676	0.6892	0.7062	0.7197	0.7305	0.7395	0.7471	0.7536
10	0.6783	0.6996	0.7195	0.7352	0.7475	0.7575	0.7657	0.7726	0.7786
11	0.7063	0.7260	0.7445	0.7590	0.7703	0.7795	0.7871	0.7935	0.7990
12	0.7299	0.7483	0.7654	0.7789	0.7894	0.7980	0.8050	0.8109	0.8160
13	0.7501	0.7672	0.7832	0.7958	0.8056	0.8135	0.8201	0.8256	0.8303
14	0.7674	0.7835	0.7985	0.8103	0.8195	0.8269	0.8330	0.8382	0.8426
15	0.7825	0.7977	0.8118	0.8229	0.8315	0.8385	0.8443	0.8491	0.8532
16	0.7958	0.8101	0.8235	0.8339	0.8421	0.8486	0.8541	0.8586	0.8625
17	0.8076	0.8211	0.8338	0.8436	0.8514	0.8576	0.8627	0.8670	0.8707
18	0.8181	0.8309	0.8429	0.8523	0.8596	0.8655	0.8704	0.8745	0.8780
19	0.8275	0.8397	0.8512	0.8601	0.8670	0.8727	0.8773	0.8811	0.8845
20	0.8360	0.8476	0.8586	0.8671	0.8737	0.8791	0.8835	0.8871	0.8903
21	0.8437	0.8548	0.8653	0.8734	0.8797	0.8848	0.8890	0.8926	0.8956
22	0.8507	0.8614	0.8714	0.8791	0.8852	0.8901	0.8941	0.8975	0.9004
23	0.8571	0.8673	0.8769	0.8844	0.8902	0.8949	0.8988	0.9020	0.9047
24	0.8630	0.8728	0.8820	0.8892	0.8948	0.8993	0.9030	0.9061	0.9087
25	0.8684	0.8779	0.8867	0.8936	0.8990	0.9034	0.9069	0.9099	0.9124
26	0.8734	0.8825	0.8911	0.8977	0.9029	0.9071	0.9105	0.9134	0.9158
27	0.8781	0.8869	0.8951	0.9015	0.9065	0.9105	0.9138	0.9166	0.9190
28	0.8824	0.8909	0.8988	0.9050	0.9099	0.9138	0.9169	0.9196	0.9219
29	0.8864	0.8946	0.9023	0.9083	0.9130	0.9167	0.9198	0.9224	0.9246
30	0.8902	0.8981	0.9056	0.9114	0.9159	0.9195	0.9225	0.9250	0.9271
40	0.9175	0.9235	0.9291	0.9335	0.9370	0.9397	0.9420	0.9439	0.9455
50	0.9339	0.9387	0.9433	0.9468	0.9496	0.9518	0.9536	0.9551	0.9564
60	0.9449	0.9489	0.9527	0.9557	0.9580	0.9599	0.9614	0.9626	0.9637
80	0.9586	0.9617	0.9646	0.9668	0.9685	0.9699	0.9711	0.9720	0.9728
100	0.9669	0.9693	0.9716	0.9734	0.9748	0.9759	0.9769	0.9776	0.9783