

## **ANEXO A**

# **ANALISIS 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"

CEANID-PDR-88  
 Versión 01  
 Fecha de emisión: 2016-10-31



### INFORME DE ENSAYO

#### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Paula Ximena Martínez Chumacero		
Solicitante:	Paula Ximena Martínez Chumacero		
Dirección:	Barrio Rosedal		
Teléfono/Fax:	75117406	Correo-e:	*****
		Código:	AL 047/21

#### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Leche de vaca cruda		
Código de muestreo:	****	Fecha de vencimiento:	****
Fecha y hora de muestreo:	2021-02-23	Hr.: 07:00	Lote: ****
Procedencia (Localidad/Prov/ Depto):	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia		
Lugar de muestreo:	UAIMS		
Responsable de muestreo:	Paula Ximena Martínez Chumacero		
Código de la muestra:	199 FQ 148 MB 093	Fecha de recepción de la muestra:	2021-02-23
Cantidad recibida:	2000 ml	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2021-02-23 al 2021-03-03

#### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Min.	Max.	
Acidez (como ac láctico)	NB 229-98	%	0,13	Sin Referencia	Sin Referencia	
Calcio	Absorción Atómica	mg/100g	211	Sin Referencia	Sin Referencia	
Ceniza	NB 39034-10	%	0,73	Sin Referencia	Sin Referencia	
Densidad relativa (20°C)	NB 230-99		1,0015	Sin Referencia	Sin Referencia	
Fibra	Gravimétrico	%	n.d.	Sin Referencia	Sin Referencia	
Fósforo	SM 4500-P-D	mg/100g	68,90	Sin Referencia	Sin Referencia	
Materia grasa	NB 228-98	%	3,60	Sin Referencia	Sin Referencia	
Hidratos de Carbono	Cálculo	%	4,51	Sin Referencia	Sin Referencia	
Humedad	NB 313010-05	%	87,92	Sin Referencia	Sin Referencia	
Proteína total (Nx6,38)	NB/ISO 8968-1-08	%	3,24	Sin Referencia	Sin Referencia	
Rancidez	NB 34009-06	pos/neg	Negativo	Sin Referencia	Sin referencia	
Sólidos solubles	NB 383-80	*Brix	7,30	Sin Referencia	Sin referencia	
Sólidos no grasos	NB 706-98	%	8,48	Sin Referencia	Sin Referencia	
Sólidos totales	NB 231:1-1998	%	12,08	Sin Referencia	Sin Referencia	
Valor energético	Cálculo	Kcal/100 g	63,4	Sin Referencia	Sin Referencia	
Coliformes totales	NB 32005-02	UFC/ml	$2,3 \times 10^3$	Sin Referencia	Sin Referencia	
Escherichia coli	NB 32005-02	UFC/ml	$1,6 \times 10^1$	Sin Referencia	Sin Referencia	
Mohos y levaduras	NB 32006-03	UFC/ml	$1,2 \times 10^2$	Sin Referencia	Sin Referencia	

UFC: Unidad Formadora de Colonias por mililitro  
 mg: Miligramos  
 \* : Sin referencia de unidades de medición

%: porcentaje  
 \* : Menor que  
 ISO: Organización Internacional de Normalización

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

Tarija, 03 de marzo del 2021

Ing. María Aceituno Cáceres  
 JEFE DEL CEANID



Gracias Cliente  
 Tarea CLANID

Centro de Ciencias y Tecnología Zona "El Tojar" Tel. (591) (4) 6645648



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"

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



### INFORME DE ENSAYO

#### I. INFORMACION DEL SOLICITANTE

Cliente:	Paula Ximena Martínez Chumacero		
Solicitante:	Paula Ximena Martínez Chumacero		
Dirección:	Barrio Rosedal		
Telefono/Fax:	75117406	Correo-e	****
		Código	AL 047/21

#### II. INFORMACION DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Leche de tarwi		
Código de muestreo:	****	Fecha de vencimiento:	****
Fecha y hora de muestreo:	2021-02-23	Hr.: 07:30	Lote: ****
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia		
Lugar de muestreo:	Tienda		
Responsable de muestreo:	Paula Ximena Martínez Chumacero		
Código de la muestra:	200 FQ 149 MB 094	Fecha de recepción de la muestra:	2021-02-23
Cantidad recibida:	2000 ml	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2021-02-23 al 2021-03-03

#### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Mín.	Max.	
Acidez (como ac. láctico)	NB 229:98	%	0,02	Sin Referencia		Sin Referencia
Calcio	Absorción Atómica	mg/100g	7,2	Sin Referencia		Sin Referencia
Ceniza	NB 39034:10	%	0,03	Sin Referencia		Sin Referencia
Densidad relativa (20°C)	NB 230:99		1,0300	Sin Referencia		Sin Referencia
Fibra	Gravimétrico	%	n.d.	Sin Referencia		Sin Referencia
Fósforo	SM 4500-P-D	mg/100g	4,20	Sin Referencia		Sin Referencia
Materia grasa	NB 228:98	%	0,50	Sin Referencia		Sin Referencia
Hidratos de Carbono	Cálculo	%	0,13	Sin Referencia		Sin Referencia
Humedad	NB 313010:05	%	98,52	Sin Referencia		Sin Referencia
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%	0,82	Sin Referencia		Sin Referencia
Blancidez	NB 34009:06	pos/neg	Negativo	Sin Referencia		Sin Referencia
Sólidos solubles	NB 383:80	%	0,60	Sin Referencia		Sin Referencia
Sólidos no grasos	NB 706:98	%	0,98	Sin Referencia		Sin Referencia
Sólidos totales	NB 231:1-1998	%	1,48	Sin Referencia		Sin Referencia
Valor energético	Cálculo	Kcal/100 g	8,3	Sin Referencia		Sin Referencia
Coliformes totales	NB 32005:02	UFC/ml	$1,4 \times 10^4$	Sin Referencia		Sin Referencia
Escherichia coli	NB 32005:02	UFC/ml	$< 1,0 \times 10^1$ (*)	Sin Referencia		Sin Referencia
Mohos y levaduras	NB 32006:03	UFC/ml	$9,7 \times 10^3$	Sin Referencia		Sin Referencia

UFC/ml: Unidad formadora de colonias por mililitro  
 mg: Miligramos  
 (\*) Si se observó crecimiento de colonias

- 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 marzo del 2021  
 Ing. Acelino Aceituno Cáceres  
 JEFE DEL CEANID





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"



CEANID-PIA-88  
 Versión 01  
 Fecha de emisión: 2014-10-31

### INFORME DE ENSAYO

#### I. INFORMACION DEL SOLICITANTE

Cliente:	Paula Ximena Martínez Chumacero		
Solicitante:	Paula Ximena Martínez Chumacero		
Dirección:	Barrio Rosedal		
Teléfono/Fax:	75117406	Correo-e:	*****
		Código:	AL 200/21

#### II. INFORMACION DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Yogur afianado enriquecido con leche de tarwi		
Código de muestreo:	M 1	Fecha de vencimiento:	*****
Fecha y hora de muestreo:	2021-07-08	Lote:	*****
Procedencia (Localidad/Prov./ País):	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia		
Lugar de muestreo:	Taller de alimentos - UAJMS		
Responsable de muestreo:	Paula Ximena Martínez Chumacero		
Código de la muestra:	650 FQ 510 MB 281	Fecha de recepción de la muestra:	2021-07-08
Cantidad recibida:	1000 ml	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2021-07-08 al 2021-07-15

#### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Min.	Max.	
Acidez (como ac. láctico)	NB 229:98	%	0,60	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Ceniza	NB 39034:10	%	0,78	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Densidad relativa (20°C)	NB 230:99		1,0675	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Fibra	Gravimétrico	%	n.d.	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Materia grasa	NB 228:98	%	3,80	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Hidratos de Carbono	Cálculo	%	15,98	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Humedad	NB 313010:05	%	76,25	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
pH (20°C)	NB 38028:2006		5,89	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Proteína total (Nx6,38)	NB/ISO 8968-1:08	%	3,19	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Glúcidos solubles	NB 383:80	*Brix	20,10	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Glúcidos totales	NB 231:1-1998	%	23,75	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Valor energético	Cálculo	Kcal/100 g	110,88	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Bacterias fecales	NB 32005:02	UFC/ml	< 1,0 x 10 <sup>4</sup> (*)	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
E. coli	NB 32005:02	UFC/ml	< 1,0 x 10 <sup>4</sup> (*)	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Hongos y levaduras	NB 32006:03	UFC/ml	< 1,0 x 10 <sup>4</sup> (*)	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia

UFC/ml: Unidad formadora de colonias por mililitro  
 mg: Miligramos  
 %: Porcentaje  
 (\*) - No se efectuó el control de calidad  
 ISO: Organización Internacional de Normalización

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

Tarija, 15 de julio del 2021

Ing. *[Firma]*  
 JEFE DEL CEANID



## **ANEXO B**

# **FORMATO DE TEST DE EVALUCION SENSORIAL**

**Test 1**

**Evaluación sensorial para muestra preliminar experimental de yogurt aflanado**

**Nombre:** ..... **Fecha:** .....

**Lugar:** ..... **hora:** .....

Evalúe el yogurt aflanado en cuanto a los atributos: sabor, color, olor, consistencia y acidez, utilice la categoría que va de acuerdo a su gusto colocando la puntuación correspondiente y asígnele un valor de acuerdo al grado de aceptabilidad según la escala hedónica

Valor	Escala hedónica
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

P02	
Atributo	Valor
Sabor	
Aroma	
Color	
Consistencia	
Acidez	

P07	
Atributo	Valor
Sabor	
Aroma	
Color	
Consistencia	
Acidez	

P08	
Atributo	Valor
Sabor	
Aroma	
Color	
Consistencia	
Acidez	

P09	
Atributo	Valor
Sabor	
Aroma	
Color	
Consistencia	
Acidez	

**Comentario:**

.....  
.....

**;;;Muchas gracias!!!!**

**Firma:**.....

**Test 2**

**Test de evaluación sensorial para evaluación de muestra de yogurt afluado con leche de tarwi**

**Nombre:** ..... **Fecha:** .....

**Lugar:** ..... **hora:** .....

Evalué el yogurt afluado en cuanto a los atributos: sabor, acidez, viscosidad y textura, utilice la categoría que va de acuerdo a su gusto colocando la puntuación correspondiente y asígnele un valor de acuerdo al grado de aceptabilidad según la escala.

Valor
5
4
3
2
1

Escala hedónica
Me gusta mucho
Me gusta moderadamente
No me gusta ni me disgusta
Me disgusta moderadamente
Me disgusta mucho

X01	
Atributo	Valor
Sabor	
Acidez	
Viscosidad	
Textura	

X02	
Atributo	Valor
Sabor	
Acidez	
Viscosidad	
Textura	

X03	
Atributo	Valor
Sabor	
Acidez	
Viscosidad	
Textura	

X04	
Atributo	Valor
Sabor	
Acidez	
Viscosidad	
Textura	

**Comentario:**

.....  
.....

**;;;Muchas gracias!!!!**

**Firma** .....

**Test 3**

**Test de evaluación sensorial de muestra de yogurt aflanado con leche de tarwi**

**Nombre:** ..... **Fecha:** .....

**Lugar:** ..... **hora:** .....

Evalué el yogurt aflanado en cuanto a los atributos: sabor, acidez, viscosidad y textura, utilicé la categoría que va de acuerdo a su gusto colocando la puntuación correspondiente y asígnele un valor de acuerdo al grado de aceptabilidad según la escala.

Valor
5
4
3
2
1

Escala hedónica
Me gusta mucho
Me gusta moderadamente
No me gusta ni me disgusta
Me disgusta moderadamente
Me disgusta mucho

X01	
Atributo	Valor
Sabor	
Acidez	
Viscosidad	
Textura	

X02	
Atributo	Valor
Sabor	
Acidez	
Viscosidad	
Textura	

**Comentarios**

.....  
.....  
.....

**;;;Muchas gracias!!!!**

**Firma** .....



**Test 4**

**Test de evaluación sensorial de yogurt afluado enriquecido con leche de tarwi**

**Nombre:** ..... **Fecha:** .....

**Lugar:** ..... **hora:** .....

Evalué el yogurt afluado en cuanto a los atributos: sabor, acidez, viscosidad y textura, utilice la categoría que va de acuerdo a su gusto colocando la puntuación correspondiente y asígnele un valor de acuerdo al grado de aceptabilidad según la escala.

Valor
5
4
3
2
1

Escala hedónica
Me gusta mucho
Me gusta moderadamente
No me gusta ni me disgusta
Me disgusta moderadamente
Me disgusta mucho

PX5	
Atributo	Valor
Sabor	
Acidez	
Viscosidad	
Textura	

PX6	
Atributo	Valor
Sabor	
Acidez	
Viscosidad	
Textura	

**¿Cuál de estas dos muestras es más de su preferencia?**

.....  
.....  
.....

**!!!Muchas gracias!!!!**

**Firma:** .....

## **ANEXO C**

### **ANALISIS ESTADISTICOS: ANALISIS DE VARIANZA DE FISHER Y PRUEBA ESTADISTICA DE TUKEY**

Según (Ramírez, 2021), para realizar el análisis estadístico Fisher se siguen los pasos siguientes

### 1. Planteamiento de hipótesis

Hp: No hay diferencia entre tratamientos (muestras).

Ha: Al menos un tratamiento es diferente a las demás.

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

### 3. Prueba de significancia o tipo de prueba: “F” y “Tukey”

### 4. Suposiciones

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

Para realizar la construcción del cuadro ANVA, se debe tomar en cuenta las expresiones matemáticas citadas a continuación:

- **Suma de cuadrados de los totales SC(T):**

$$SC(T) = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{(Y_{...})^2}{n*a}$$

- **Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A):**

$$SC(A) = \frac{\sum Y_j^2}{n} - \frac{(Y_{...})^2}{n*a}$$

- **Suma de cuadrados de los jueces SC(B):**

$$SC(B) = \frac{\sum Y_i^2}{n} - \frac{(Y_{...})^2}{n*a}$$

Donde:

a = número de tratamientos o muestras

n = número de jueces

- **Suma de cuadrados del error SC(E):**

$$SC(E) = SC(T) - SC(A) - SC(B)$$

Los criterios de decisión a tomar en cuenta son:

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

### 6. Determinar la tabla de análisis de varianza (ANVA)

**Tabla C.1**

*Análisis de varianza para la resolución del estadístico Fisher*

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	SC(T):	na-1			
Muestras (A)	SC(A)	(a-1)	$CM(A) = \frac{SC(A)}{(a-1)}$	$\frac{CM(A)}{CM(E)}$	$\frac{V1}{V2} = \frac{GL SC(A)}{GL SC(E)}$
Jueces (B)	SC(B):	(n-1)	$CM(B) = \frac{SC(B)}{(n-1)}$	$\frac{CM(B)}{CM(E)}$	$\frac{V1}{V2} = \frac{GL SC(B)}{GL SC(E)}$
Error	SC(E)	(a-1)(n-1)	$CM(B) = \frac{SC(E)}{n(a-1)}$		

**Fuente:** Ramírez, 2021



Según (Anzaldúa, 2005), para realizar el análisis estadístico de Tukey se siguen los pasos siguientes

### 7. Desarrollo de la prueba estadística de Tukey

- Se calcula el error estándar ( $\epsilon$ ), que es igual a:

$$\epsilon = \sqrt{\frac{CME}{j}} \qquad \epsilon = \sqrt{\frac{\text{Cuadrado medio del error}}{N^\circ \text{ de jueces}}}$$

Encontrado los valores de los rangos estudentizados significativos (RES) de la tabla H.2 (anexo H).

- Se determina la diferencia mínima significativa (DMS) de Tukey en base a la siguiente ecuación:

$$\text{D.M.S.} = \epsilon (\text{RES})$$

### 8. Ordenamiento de los promedios

Se ordenan los tratamientos de mayor a menor

### 9. Realizar la diferencia de las medias

Realizar la diferencia entre las medias () y compara con los datos de la diferencia mínima significativa (D.M.S) de Tukey.

### 9. Realizar la diferencia de las medias

Realizar la diferencia entre las medias () y compara con los datos de la diferencia mínima significativa (D.M.S) de Tukey

### 10. Determinación de la existencia de diferencias significativas

- ❖ Diferencia de las medias  $\leq$  (D.M.S) = No hay significancia, por tanto, se acepta la  $H_p$ .
- ❖ Diferencia de las medias  $\geq$  (D.M.S) = Si hay significancia, por tanto, se rechaza la  $H_p$ .

**Tabla C.2**

*Valores promedios para selección de prueba preliminar de yogurt aflanado*

Atributo sabor (a)				
Jueces (n)	P02	P07	P08	P09
1	3	3	3	5
2	5	5	4	4
3	5	4	3	5
4	5	3	4	3
5	4	3	5	4
6	4	3	3	3
7	5	4	4	4
8	4	2	4	3
9	4	2	3	2
10	5	3	2	3
11	4	2	4	3
12	4	3	4	3
13	4	4	3	3
14	5	2	4	2
15	4	4	4	4
Media	4,33	3,13	3,60	3,40
Mediana	4	3	4	3
$\sum X_i$	65,00	47,00	54,00	51,00
$\sum X_j^2$	287,00	159,00	202,00	185,00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.3**

*Análisis de varianza para el atributo sabor*

FV	SC	GL	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>
Total	48,18	59	-	-	-
Muestras	11,91	3	3,94	7,30	3,82
Jueces	13,43	14	0,69	1,76	1,93
Error	22,84	42	0,54	-	-

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.4**

*Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento*

Medias	P02	P08	P09	P07
	4,33	3,60	3,40	3,13

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.5**

*Estadístico Tukey para atributo sabor*

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
P02-P07	1,20	1,20 > 0,10	Si hay significancia
P02-P08	0,73	0,73 > 0,10	Si hay significancia
P02-P09	0,93	0,93 > 0,10	Si hay significancia
P07-P08	0,47	0,47 > 0,10	Si hay significancia
P07-P09	0,27	0,27 > 0,10	Si hay significancia
P08-P09	0,20	0,20 > 0,10	Si hay significancia

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.6**

*Valores promedios para selección de prueba preliminar de yogurt aflanado*

Atributo consistencia (a)				
Jueces (n)	P02	P07	P08	P09
1	4	4	4	5
2	5	5	4	3
3	4	3	3	3
4	4	4	3	3
5	4	2	4	3
6	4	2	2	2
7	5	3	3	3
8	3	2	3	3
9	3	2	1	2
10	5	3	1	2
11	5	2	3	2
12	3	1	4	3
13	4	3	3	4
14	3	2	3	3
15	5	4	4	4
Media	4,07	2,80	3,00	3,00
Mediana	4	3	3	3
$\sum X_i$	61,00	42,00	45,00	45,00
$\sum X_j^2$	257,00	134,00	149,00	145,00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.7**

*Análisis de varianza para el atributo consistencia*

FV	SC	GL	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>
Total	64,18	59	-	-	
Muestras	14,85	3	4,95	5,75	3,82
Jueces	13,18	14	0,94	1,09	1,93
Error	36,15	42	0,86	-	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.8**

*Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento*

Medias	P02	P08	P09	P07
	4,07	3,00	3,00	2,80

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.9**

*Estadístico Tukey para atributo consistencia*

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
P02-P07	1,41	1,41 > 0,86	Si hay Significancia
P02-P08	1,07	1,07 > 0,86	Si hay Significancia
P02-P09	1,07	1,07 > 0,86	Si hay Significancia
P07-P08	0,20	0,20 < 0,86	No hay significancia
P07-P09	0,20	0,20 < 0,86	No hay significancia
P08-P09	0,00	0,00 < 0,86	No hay significancia

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.10**

*Valores promedios para la selección de prueba preliminar de yogurt aflanado*

<b>Atributo acidez (a)</b>				
<b>Jueces (n)</b>	<b>P02</b>	<b>P07</b>	<b>P08</b>	<b>P09</b>
1	3	3	4	5
2	5	5	2	3
3	4	3	3	4
4	4	3	4	3
5	4	3	4	3
6	3	2	2	2
7	5	4	4	3
8	3	2	5	4
9	4	3	3	2
10	5	4	2	3
11	4	2	4	3
12	2	1	4	2
13	4	4	2	3
14	4	3	3	2
15	4	3	3	3
<b>Media</b>	<b>3,87</b>	<b>3,00</b>	<b>3,27</b>	<b>3,00</b>
<b>Mediana</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
$\sum X_i$	<b>58,00</b>	<b>45,00</b>	<b>49,00</b>	<b>45,00</b>
$\sum X_j^2$	<b>234,00</b>	<b>149,00</b>	<b>173,00</b>	<b>145,00</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.11**

*Análisis de varianza para el atributo acidez*

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F<sub>cal</sub></b>	<b>F<sub>tab</sub></b>
<b>Total</b>	54,18	59	-	-	
<b>Muestras</b>	7,52	3	2,51	3,22	3.82
<b>Jueces</b>	13,93	14	0,99	1,27	1,93
<b>Error</b>	32,73	42	0,78	-	

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.12**

*Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento*

<b>Medias</b>	<b>P02</b>	<b>P08</b>	<b>P09</b>	<b>P07</b>
	3,87	3,27	3,00	3,00

**Fuente:** Elaboración propia



**Tabla C.13**

*Valores promedios para selección de prueba preliminar de yogurt aplanado*

<b>Atributo aroma (a)</b>				
<b>Jueces (n)</b>	<b>P02</b>	<b>P07</b>	<b>P08</b>	<b>P09</b>
1	4	4	3	4
2	4	4	4	3
3	5	4	3	4
4	5	4	4	4
5	4	3	5	4
6	4	3	3	3
7	4	4	3	4
8	3	3	4	3
9	4	3	4	2
10	4	4	3	3
11	3	2	3	2
12	3	4	4	3
13	3	4	4	3
14	5	4	4	3
15	4	4	4	4
<b>Media</b>	<b>3,93</b>	<b>3,60</b>	<b>3,67</b>	<b>3,26</b>
<b>Mediana</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
$\sum X_i$	<b>59,00</b>	<b>54,00</b>	<b>55,00</b>	<b>49,00</b>
$\sum X_j^2$	<b>239,00</b>	<b>200,00</b>	<b>207,00</b>	<b>167,00</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.14**

*Análisis de varianza para el atributo olor*

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F<sub>cal</sub></b>	<b>F<sub>tab</sub></b>
<b>Total</b>	28,18	59	-	-	
<b>Muestras</b>	3,38	3	1,13	3,43	3,82
<b>Jueces</b>	10,93	14	0,78		
<b>Error</b>	13,78	42	0,33	-	

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.15**

*Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento*

<b>Medias</b>	<b>P02</b>	<b>P08</b>	<b>P07</b>	<b>P09</b>
	3,93	3,67	3,60	3,26

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.16**

*Valores promedios para la selección de prueba preliminar de yogurt aflanado*

Atributo color (a)				
Jueces (n)	P02	P07	P08	P09
1	4	4	4	4
2	5	4	5	4
3	4	3	3	4
4	5	4	3	5
5	4	4	4	3
6	3	2	3	3
7	4	4	4	4
8	4	4	4	4
9	4	2	3	2
10	5	5	4	3
11	4	3	4	3
12	4	3	4	3
13	4	4	4	3
14	4	3	3	4
15	4	4	4	4
Media	4,13	3,53	3,73	3,53
Mediana	4	4	4	4
$\sum X_i$	62,00	53,00	56,00	53,00
$\sum X_j^2$	260,00	197,00	214,00	195,00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.17**

*Análisis de varianza para el atributo color*

FV	SC	GL	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>
Total	29,73	59	-	-	-
Muestras	3,6	3	1,2	4,28	3,82
Jueces	14,23	14	1,02	-	-
Error	11,9	42	0,28	-	-

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.18**

*Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento*

Medias	P02	P08	P07	P09
	4,13	3,73	3,53	3,53

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.19**

*Estadístico Tukey para atributo color*

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
P02-P07	1,41	1,41 > 0,51	Si hay Significancia
P02-P08	1,07	1,07 > 0,51	Si hay Significancia
P02-P09	1,07	1,07 > 0,51	Si hay Significancia
P07-P08	0,20	0,20 < 0,51	No hay significancia
P07-P09	0,20	0,20 < 0,51	No hay significancia
P08-P09	0,00	0,00 < 0,51	No hay significancia

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.20**

*Valores promedios para pruebas iniciales de yogurt aflanado enriquecido con leche de tarwi*

Atributo sabor (a)				
Jueces (n)	X01	X02	X03	X04
1	4	4	5	4
2	5	5	4	2
3	3	4	5	5
4	4	5	5	3
5	5	3	4	2
6	5	4	3	3
7	4	5	5	3
8	5	4	3	3
9	3	3	2	1
10	4	4	3	3
11	5	5	5	4
12	4	4	3	3
13	5	5	4	4
14	5	4	3	3
15	5	5	4	4
16	5	5	3	3
17	5	5	5	5
Media	4,47	4,35	3,88	3,24
Mediana	5	4	4	3
$\sum X_i$	76,00	74,00	66,00	55,00
$\sum X_j^2$	348,00	330,00	272,00	195,00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.21**

*Análisis de varianza para el atributo sabor*

FV	SC	GL	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>
Total	64,98	67	-	-	
Muestras	16,04	3	5.35	10,09	2,81
Jueces	25,24	16	1,68	3,16	
Error	23,7	48	0,53	-	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.22**

*Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento*

Medias	X01	X02	X03	X04
	4,47	4,35	3,88	3,24

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.23**

*Estadístico de tukey para atributo sabor*

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
X01 - X02	0,12	0,12 < 0,50	No hay significancia
X01 - X03	0,59	0,59 < 0,50	Si hay significancia
X01 - X04	1,23	1,23 > 0,50	Si hay significancia
X02 - X03	0,47	0,47 < 0,50	No hay significancia
X02 - X04	1,11	1,11 > 0,50	Si hay significancia

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.24**

*Valores promedios para pruebas iniciales de yogurt aplanado enriquecido con leche de tarwi*

Atributo acidez (a)				
Jueces (n)	X01	X02	X03	X04
1	3	3	4	5
2	4	4	3	2
3	3	4	5	4
4	3	5	4	4
5	5	4	4	3
6	4	3	2	3
7	5	4	4	3
8	4	2	3	3
9	4	3	2	2
10	3	4	3	3
11	5	5	5	4
12	3	4	3	3
13	2	2	1	1
14	5	4	4	3
15	5	5	4	4
16	4	5	3	3
17	5	5	5	5
Media	3,94	3,88	3,47	3,24
Mediana	4	4	4	3
$\sum X_j$	67,00	66,00	59,00	55,00
$\sum X_j^2$	279,00	272,00	225,00	195,00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.25**

*Análisis de varianza para el atributo acidez*

FV	SC	GL	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>
Total	73,08	67	-	-	
Muestras	5,80	3	1,93	4,10	2,81
Jueces	44,56	16	2,78	5,91	
Error	22,72	48	0,47	-	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.26**

*Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento*

Medias	X01	X02	X03	X04
	3,94	3,88	3,47	3,24

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.27**

*Estadístico Tukey para atributo acidez*

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
X01 - X02	0,06	0,06 < 0,47	No hay significancia
X01 - X03	0,60	0,60 < 0,47	Si hay significancia
X01 - X04	0,70	0,70 > 0,47	Si hay significancia
X02 - X03	0,41	0,41 > 0,47	No hay significancia
X02 - X04	0,64	0,64 > 0,47	Si hay significancia

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.28**

*Valores promedios de pruebas iniciales de yogurt aflanado enriquecido con leche de tarwi*

Atributo viscosidad (a)				
Jueces (n)	X01	X02	X03	X04
1	3	4	4	4
2	4	4	3	3
3	3	4	5	4
4	3	5	4	4
5	5	4	2	2
6	5	4	3	2
7	4	5	4	4
8	5	3	3	3
9	3	2	1	1
10	4	4	3	3
11	4	4	2	3
12	3	4	3	3
13	3	1	2	3
14	3	3	4	3
15	5	4	4	3
16	4	5	4	4
17	5	4	4	3
<b>Media</b>	<b>3,88</b>	<b>3,76</b>	<b>3,24</b>	<b>3,06</b>
<b>Mediana</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
$\sum X_j$	<b>66,00</b>	<b>64,00</b>	<b>55,00</b>	<b>52,00</b>
$\sum X_j^2$	<b>268,00</b>	<b>258,00</b>	<b>195,00</b>	<b>170,00</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.29**

*Análisis de varianza para el atributo viscosidad*

FV	SC	GL	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>
Total	54,98	67		-	
Muestras	8,16	3	2,72	7,15	2,81
Jueces	28,23	16	1,76	4,63	
Error	18,59	48	0,38	-	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.30**

*Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento*

Medias	X01	X02	X03	X04
	3,88	3,76	3,24	3,06

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.31**

*Estadístico Tukey para atributo viscosidad*

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
X01 - X02	0,12	0,12 < 0,42	No hay significancia
X01 - X03	0,64	0,64 > 0,42	Si hay significancia
X01 - X04	0,82	0,82 > 0,42	Si hay Significancia
X02 - X03	0,52	0,52 > 0,42	Si hay significancia
X02 - X04	0,70	0,70 > 0,42	Si hay significancia

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.32**

*Valores promedios de pruebas iniciales de yogurt aflanado enriquecido con leche de tarwi*

Atributo textura (a)				
Jueces (n)	X01	X02	X03	X04
1	3	4	5	4
2	4	2	2	2
3	3	4	5	5
4	4	4	5	4
5	5	5	2	2
6	4	4	3	2
7	3	5	5	4
8	5	3	3	3
9	4	2	1	1
10	3	4	3	3
11	5	3	4	4
12	3	4	3	3
13	4	3	4	5
14	3	3	5	3
15	5	5	3	3
16	5	4	4	4
17	5	5	5	3
Media	4,00	3,76	3,65	3,24
Mediana	4	4	4	3
$\sum X_j$	68,00	64,00	62,00	55,00
$\sum X_j^2$	284,00	256,00	252,00	197,00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.33**

*Análisis de varianza para el atributo textura*

FV	SC	GL	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>
Total	77,22	67			
Muestras	5,22	3	1,74	1,95	2,81
Jueces	28,97	16	1,81	2,03	
Error	43,03	48	0,89		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.34**

*Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento*

Medias	X01	X02	X03	X04
	4,00	3,76	3,65	3,24

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.35**

*Valores promedios de pruebas para la selección final de yogurt aplanado enriquecido con leche de tarwi*

Atributo sabor		
Jueces (n)	X01	X02
1	5	4
2	5	4
3	5	4
4	4	5
5	4	5
6	5	4
7	4	4
8	5	4
9	5	4
10	5	4
11	4	5
12	4	5
13	5	4
14	5	5
15	5	5
16	4	5
17	5	4
<b>Media</b>	4,41	4,65
<b>Mediana</b>	4	5
$\sum X_j$	79,00	75,00
$\sum X_j^2$	371,00	335,00

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.36**

*Análisis de varianza para el atributo sabor*

FV	SC	GL	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>
<b>Total</b>	8,47	33	-	-	
<b>Muestras</b>	0,47	1	0,47	1,15	4,49
<b>Jueces</b>	1,47	16	0,09	0,22	
<b>Error</b>	6,53	16	0,41	-	

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.37**

*Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento*

Medias	X01	X02
	4,41	4,65

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.38**  
*valores promedios de pruebas para la selección final de yogurt aflanado enriquecido con leche de tarwi*

<b>Atributo acidez</b>		
<b>Jueces (n)</b>	<b>X01</b>	<b>X02</b>
1	4	3
2	4	4
3	4	5
4	4	4
5	4	4
6	5	4
7	3	4
8	5	4
9	4	3
10	4	3
11	4	5
12	4	5
13	5	4
14	5	5
15	5	4
16	4	3
17	4	5
<b>Media</b>	4,06	4,24
<b>Mediana</b>	4	4
$\sum X_j$	72,00	69,00
$\sum X_j^2$	310,00	289,00

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.39**  
*Análisis de varianza para el atributo acidez*

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F<sub>cal</sub></b>	<b>F<sub>tab</sub></b>
<b>Total</b>	14,26	33	-	-	
<b>Muestras</b>	0,26	1	0,26	0,66	4.49
<b>Jueces</b>	7,76	16	0,48	1,23	
<b>Error</b>	6,24	16	0,39	-	

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.40**  
*Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento*

<b>Medias</b>	<b>X01</b>	<b>X02</b>
	4,06	4,24

**Fuente:** Elaboración propia



**Tabla C.41**

*Valores promedios de pruebas para la selección final de yogurt aflanado enriquecido con leche de tarwi*

Atributo viscosidad (a)		
Jueces (n)	X01	X02
1	4	3
2	4	4
3	3	4
4	4	4
5	4	4
6	4	5
7	4	4
8	5	3
9	4	4
10	5	4
11	5	5
12	5	4
13	4	5
14	4	5
15	4	4
16	4	3
17	5	4
<b>Media</b>	4,06	4,24
<b>Mediana</b>	4	4
$\sum X_j$	72,00	69,00
$\sum X_j^2$	310,00	287,00

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.42**

*Análisis de varianza para el atributo viscosidad*

FV	SC	GL	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>
<b>Total</b>	12,26	33	-	-	
<b>Muestras</b>	0,26	1	0,26	0,66	4,49
<b>Jueces</b>	5,76	16	0,36	0,92	
<b>Error</b>	6,24	16	0,39	-	

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.43**

*Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento*

Medias	X01	X02
	4,06	4,24

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.44**

*Valores promedios de pruebas para la selección final de yogurt aflanado enriquecido con leche de tarwi*

Atributo textura		
Jueces (n)	X01	X02
1	4	3
2	4	3
3	4	4
4	4	4
5	4	4
6	4	5
7	3	3
8	5	4
9	5	4
10	5	4
11	5	5
12	5	5
13	4	4
14	5	5
15	5	4
16	4	3
17	5	4
Media	4,00	4,41
Mediana	4	4
$\sum X_j$	75,00	68,00
$\sum X_j^2$	337,00	280,00

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.45**

*Análisis de varianza para el atributo viscosidad*

FV	SC	GL	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>
Total	15,56	33	-	-	
Muestras	1,44	1	1,44	5,58	4,49
Jueces	11,06	16	0,70	3,68,	
Error	3,06	16	0,19	-	

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.46**

*Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento*

Medias	X01	X02
	4,00	4,41

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.47**

*Estadístico de Tukey para atributo textura*

Tratamientos	Valor	Diferencia	Significancia
X01 - X02	0,41	0,41 < 0,32	Si hay significancia
X02 - X01	0,41	0,41 < 0,32	Si hay significancia

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.48**

*Valores promedios de prueba experimentales de yogurt aplanado enriquecido con leche de tarwi*

Atributo sabor (a)		
Jueces (n)	PX5	PX6
1	4	5
2	5	5
3	5	5
4	5	5
5	5	5
6	5	4
7	4	5
8	4	5
9	4	5
10	4	5
11	4	5
12	5	5
13	5	4
14	5	5
15	5	4
16	5	5
Media	4,63	4,81
Mediana	5	5
$\sum X_j$	74,00	77,00
$\sum X_j^2$	346,00	373,00

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.49**

*Análisis de varianza para el atributo sabor*

FV	SC	GL	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>
Total	6,47	31	-	-	-
Muestras	0,28	1	0,28	2,15	4,54
Jueces	1,97	15	0,13	0,46	-
Error	4,22	15	0,28	-	-

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.50**

*Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento*

Medias	X01	X02
	4,63	4,81

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.51**

*Valores promedios de pruebas experimentales de yogurt aplanado enriquecido con leche de tarwi*

Atributo acidez (a)		
Jueces (n)	PX5	PX6
1	4	4
2	4	4
3	4	4
4	5	4
5	4	5
6	5	4
7	4	5
8	5	5
9	4	5
10	3	5
11	4	4
12	4	5
13	4	4
14	5	5
15	3	4
16	5	5
<b>Media</b>	4,19	4,50
<b>Mediana</b>	4	4,5
$\sum X_j$	67,00	72,00
$\sum X_j^2$	287,00	328,00

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.52**

*Análisis de varianza para el atributo acidez*

FV	SC	GL	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>
<b>Total</b>	11,22	31	-	-	
<b>Muestras</b>	0,78	1	0,78	1,2	4,54
<b>Jueces</b>	0,72	15	0,05	0,08	
<b>Error</b>	9,72	15	0,65	-	

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.53**

*Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento*

Medias	X01	X02
	4,19	4,50

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.54**

*Valores promedios de pruebas experimentales de yogurt aplanado enriquecido con leche de tarwi*

Atributo viscosidad (a)		
Jueces (n)	PX5	PX6
1	4	5
2	4	5
3	4	5
4	4	4
5	5	4
6	4	5
7	5	4
8	5	5
9	4	5
10	4	4
11	4	5
12	4	5
13	5	4
14	4	5
15	4	5
16	5	5
<b>Media</b>	4,31	4,69
<b>Mediana</b>	4	5
$\sum X_j$	69,00	75,00
$\sum X_j^2$	301,00	355,00

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.55**

*Análisis de varianza para el atributo viscosidad*

FV	SC	GL	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>
<b>Total</b>	8	31	-	-	-
<b>Muestras</b>	1,12	1	1,12	3,5	4,54
<b>Jueces</b>	2	15	0,13	0,41	-
<b>Error</b>	4,88	15	0,32	-	-

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.56**

*Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento*

Medias	X02	X01
	4,69	4,31

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.57**

*Valores promedios de pruebas experimentales de yogurt aplanado enriquecido con leche de tarwi*

Atributo textura (a)		
Jueces (n)	PX5	PX6
1	4	5
2	5	5
3	5	5
4	4	5
5	5	4
6	5	4
7	4	5
8	5	4
9	4	5
10	4	5
11	4	5
12	4	5
13	5	4
14	5	5
15	4	5
16	4	5
X	4,44	4,75
Mediana	4	5
$\sum X_j$	71,00	76,00
$\sum X_j^2$	319,00	364,00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.58**

*Análisis de varianza para el atributo viscosidad*

FV	SC	GL	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>
Total	7,72	31	-	-	
Muestras	0,78	1	0,78	2,05	4,54
Jueces	1,22	15	0,08	0,21	
Error	5,72	15	0,38	-	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.59**

*Ordenamiento de los promedios para cada tratamiento*

Medias	X01	X02
	4,44	4,75

Fuente: Elaboración propia

## **ANEXO D**

### **OBTENCION DE LOS RESULTADOS**

**ANEXO D.1**  
**Resolución del diseño factorial 2<sup>3</sup> de muestras de yogurt aplanado enriquecido con leche de tarwi**

**Tabla D.1.1**

*Nivel alto y bajo de los factores*

Factores	Bajo	Alto	Unidades
Leche de tarwi (A)	25	30	%
Leche en polvo (B)	LE	LD	%
Cultivo lácteo (C)	0,0003	0,0004	%

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla D.1.2**

*Matriz de la variable acidez en la etapa de fermentación*

Combinación de tratamientos	Factores			Replica I	Replica II	Total (Yi)
	A	B	C			
(1)	25	LE	0,0003	0,53	0,44	0,98
a	30	LE	0,0003	0,56	0,42	0,98
b	25	LD	0,0003	0,47	0,47	0,94
ab	30	LD	0,0003	0,53	0,52	1,05
c	25	LE	0,0004	0,48	0,45	0,93
ac	30	LE	0,0004	0,48	0,44	0,92
bc	25	LD	0,0004	0,47	0,43	0,90
abc	30	LD	0,0004	0,46	0,46	0,92

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla D.1.3**

*Efectos estimados para acidez*

Efecto	Estimado	Error Estandar	V.I.F.
Promedio	0,476	0,0108	
A:leche de tarwi	0,015	0,0217	1
B:leche en polvo	0,000	0,0217	1
C:cultivo lacteo	-0,035	0,0217	1
AB	0,017	0,0217	1
AC	-0,012	0,0217	1
BC	-0,007	0,0217	1
ABC	-0,010	0,0217	1

**Fuente:** Elaboración propia



**Tabla D.1.4***Análisis de varianza de las variables en la etapa de fermentación*

Fuente de varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados Medios (cm)	F <sub>tab</sub>	Valor-P
<b>Factor A</b>	0,0009	1	0,0009	0,48	0,5094
<b>Factor B</b>	0,0000	1	0,0000	0,00	1,0000
<b>Factor C</b>	0,0049	1	0,0049	2,60	0,1458
<b>Interacción AB</b>	0,0013	1	0,0013	0,65	0,4438
<b>Interacción AC</b>	0,0006	1	0,0006	0,33	0,5808
<b>Interacción BC</b>	0,0002	1	0,0002	0,12	0,7388
<b>Interacción ABC</b>	0,0004	1	0,0004	0,21	0,6575
<b>Error total</b>	0,0151	8	0,0019		
<b>Total</b>	0,0234	15			

**Fuente:** Elaboración propia

A continuación, se observan los valores estadísticos estimados para el análisis de varianza de las variables en la etapa de secado

R-cuadrada = 66,2032 porciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 36,631 porciento

Error estándar del estimado = 0,0314245

Error absoluto medio = 0,016875

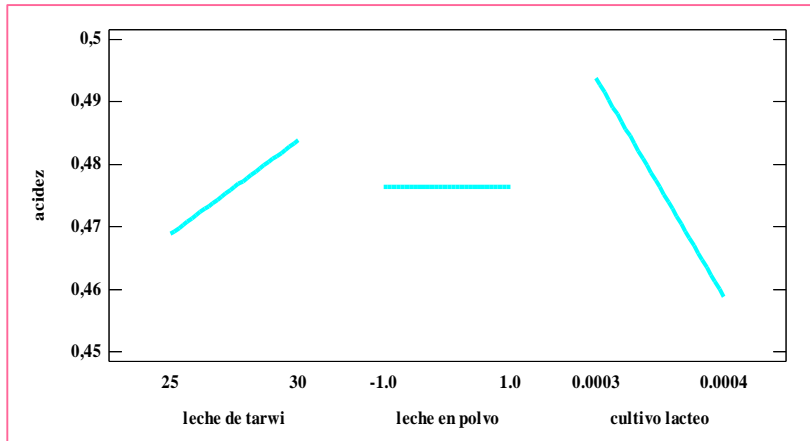
Estadístico Durbin-Watson = 1,61155 (P=0,2735)

Autocorrelación residual de Lag 1 = 0,136867

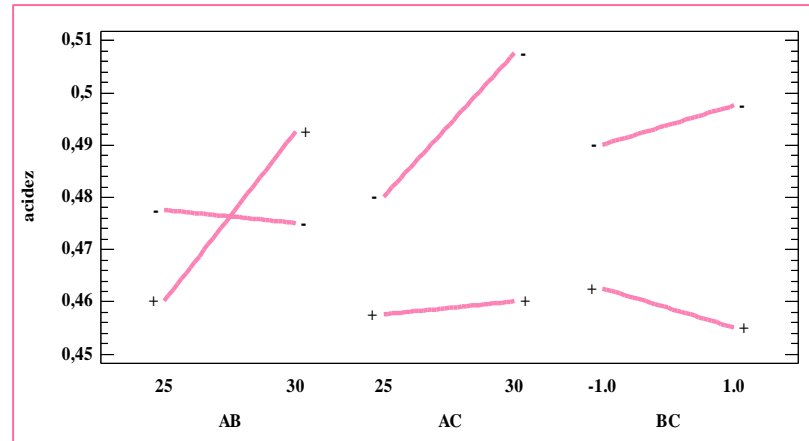
**Tabla D.1.5****Coefficiente de regresión para acidez**

Coefficiente	Estimado
<b>constante</b>	0,035
<b>A:leche de tarwi</b>	0,021
<b>B:leche en polvo</b>	-0,455
<b>C:cultivo lacteo</b>	1025,000
<b>AB</b>	0,018
<b>AC</b>	-50,000
<b>BC</b>	1025,000
<b>ABC</b>	-40,000

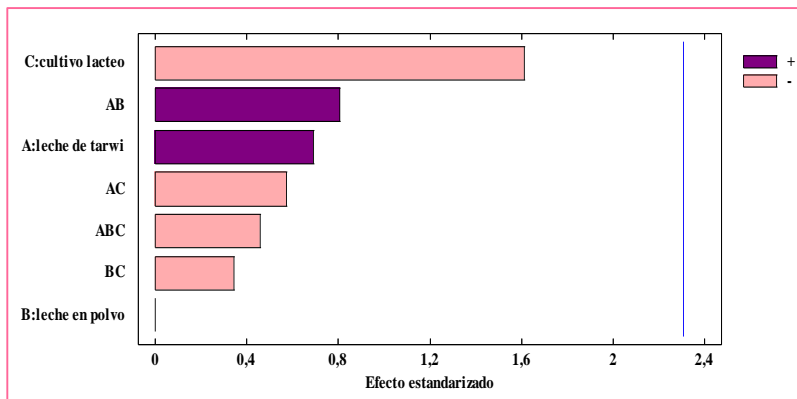
**Fuente:** Elaboracion propia



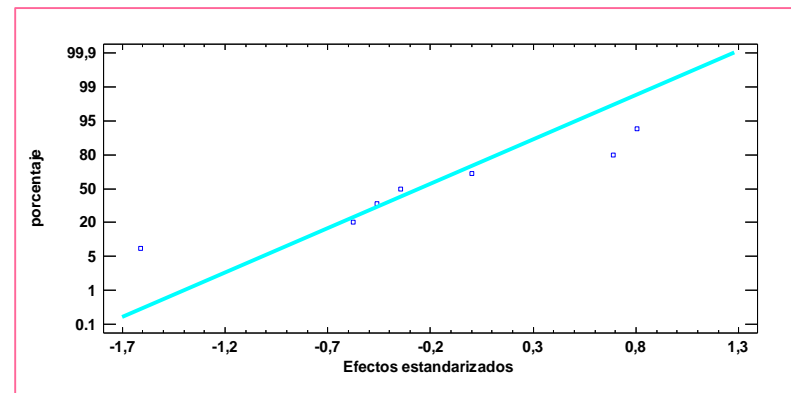
Fuente: Elaboración propia  
**Figura D.1.1** Grafica de efectos principales



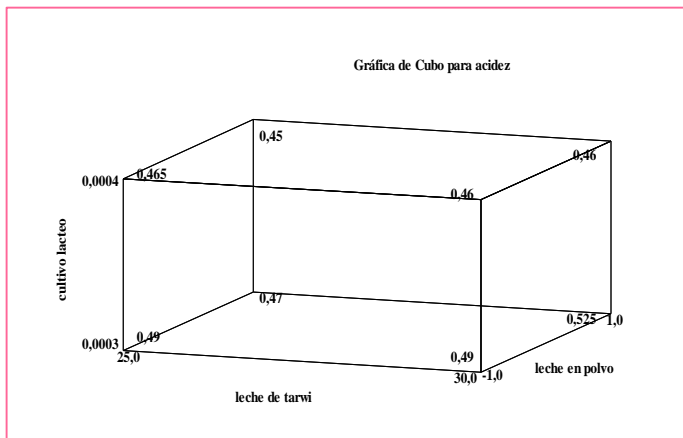
Fuente: Elaboración propia  
**Figura D.1.2** Grafica de interacción para acidez



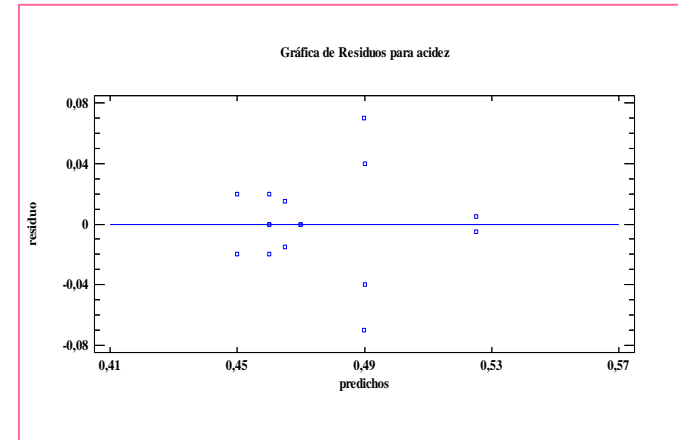
Fuente: Elaboración propia  
**Figura D.1.3** Diagrama de Pareto estandarizado para acidez



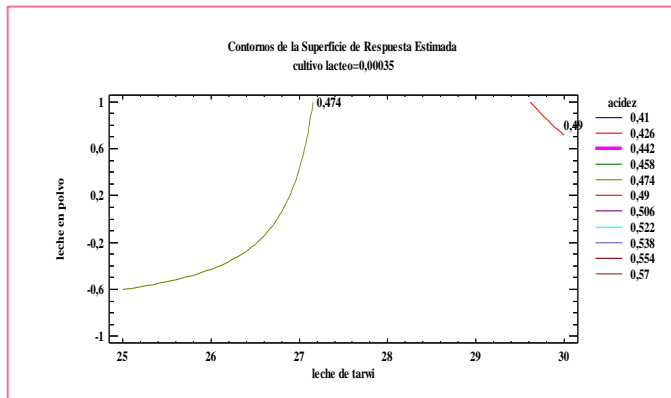
Fuente: Elaboración propia  
**Figura D.1.4** Grafica de interacción para acidez



**Fuente:** Elaboración propia  
**Figura D.1.5** Grafica de probabilidad normal para acidez



**Fuente:** Elaboración propia  
**Figura D.1.6** Grafica de probabilidad normal para acidez



**Fuente:** Elaboración propia  
**Figura D.1.7** Grafica de probabilidad normal para acidez

## ANEXO D.2

### Resolución del diseño factorial $2^3$ de muestras de yogurt aplanado enriquecido con leche de tarwi

Tabla D.2.1

*Nivel alto y bajo de los factores*

Factores	Bajo	Alto	Unidades
Leche de tarwi (A)	25	30	%
Leche en polvo (B)	LE	LD	%
Cultivo lácteo (C)	0,0003	0,0004	%

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.2.2

*Matriz de la variable acidez en la etapa de fermentación*

Combinación de tratamientos	Factores			Replica I	Replica II	Total (Yi)
	A	B	C			
(1)	25	LE	0,0003	4,97	4,98	9,94
a	30	LE	0,0003	5,01	5,11	10,12
b	25	LD	0,0003	5,21	5,16	10,38
ab	30	LD	0,0003	5,03	5,02	10,05
c	25	LE	0,0004	5,15	5,05	10,20
ac	30	LE	0,0004	5,18	5,25	10,43
bc	25	LD	0,0004	5,34	5,29	10,94
abc	30	LD	0,0004	5,38	5,19	10,56

Fuente:

elaboración propia

Tabla D.2.3

*Efectos estimados para pH*

Efecto	Estimado	Error Estandar	V.I.F.
promedio	5,164	0,0220185	
A:leche de tarwi	-0,035	0,0440371	1
B:leche en polvo	0,154	0,0440371	1
C:cultivo lacteo	0,207	0,0440371	1
AB	-0,136	0,0440371	1
AC	-0,000	0,0440371	1
BC	0,065	0,0440371	1
ABC	-0,013	0,0440371	1

Fuente: Elaboración propia

**Tabla D.2.4**

*Análisis de varianza de la variable respuesta pH en la etapa de fermentación para la elaboración de yogurt aplanado enriquecido con leche de tarwi*

Fuente de varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrado Medio (CM)	Ftab	Valor-P
<b>Factor A</b>	0,0049	1	0,0049	0,64	0,4481
<b>Factor B</b>	0,0941	1	0,0941	12,13	0,0083
<b>Factor C</b>	0,1711	1	0,1711	22,07	0,0015
<b>Interacción AB</b>	0,0741	1	0,0741	9,56	0,0149
<b>Interacción AC</b>	6,25E-8	1	6,25E-8	0,00	0,9978
<b>Interacción BC</b>	0,0171	1	0,0171	2,20	0,1760
<b>Interacción ABC</b>	0,0006	1	0,0006	0,08	0,7816
<b>Error total</b>	0,0620	8	0,0077		
<b>Total</b>	0,4241	15			

**Fuente:** Elaboración propia

R-cuadrada = 85,3685 porciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 72,5659 porciento

Error estándar del estandar = 0,0880742

Error absoluto medio = 0,0481875

Estadístico Durbin-Watson = 2,47661 (P=0,8261)

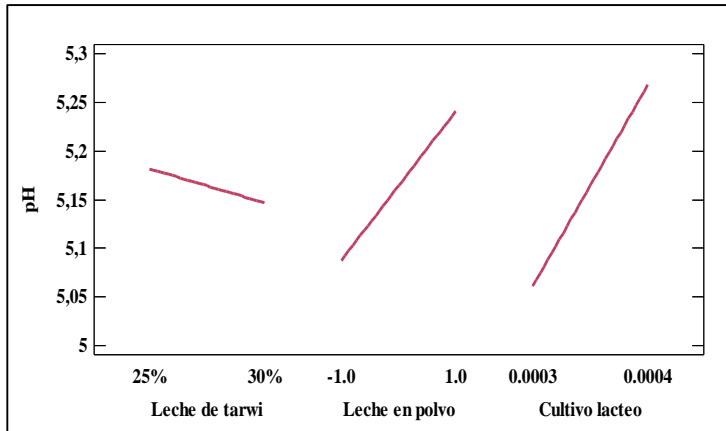
Autocorrelación residual de Lag 1 = -0,310459

**Tabla D.2.5**

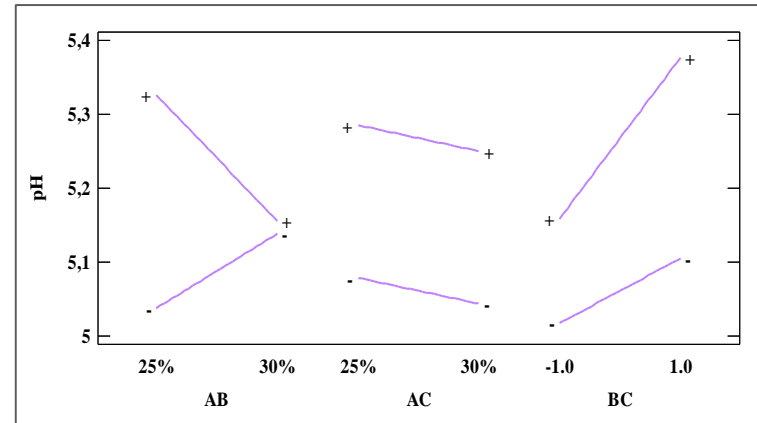
*Coefficiente de regresión para pH*

Coefficiente	Estimado
<b>constante</b>	4,628
<b>A:leche de tarwi</b>	-0,007
<b>B:leche en polvo</b>	0,111
<b>C:cultivo lacteo</b>	2082,500
<b>AB</b>	-0,009
<b>AC</b>	-0,500
<b>BC</b>	2042,500
<b>ABC</b>	-50,500

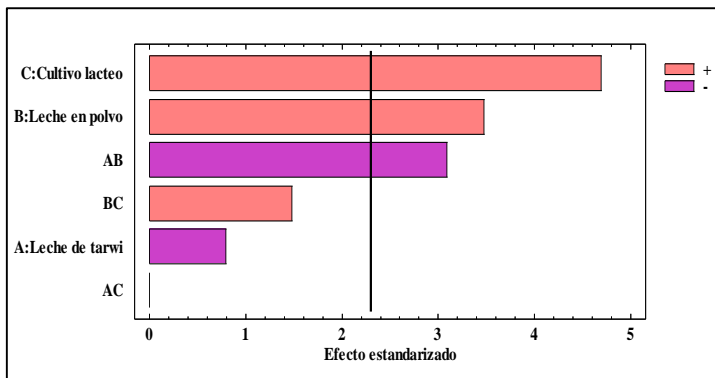
**Fuente:** Elaboración propia



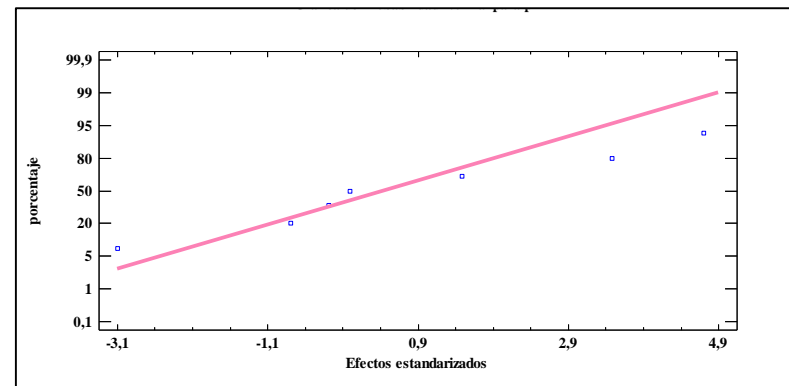
**Fuente:** Elaboración propia  
**Figura D.2.1** Efectos principales para pH



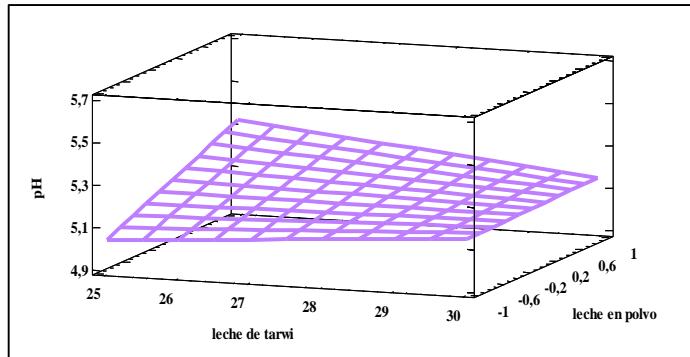
**Fuente:** Elaboración propia  
**Figura: D.2.2** Interacciones para pH



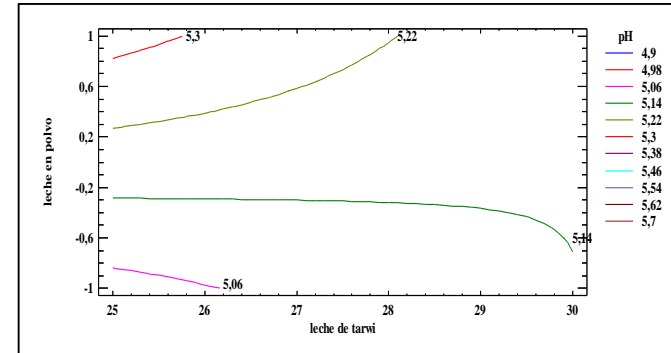
**Fuente:** Elaboración propia  
**Figura: D.2.3** Diagrama de Pareto estandarizada para pH



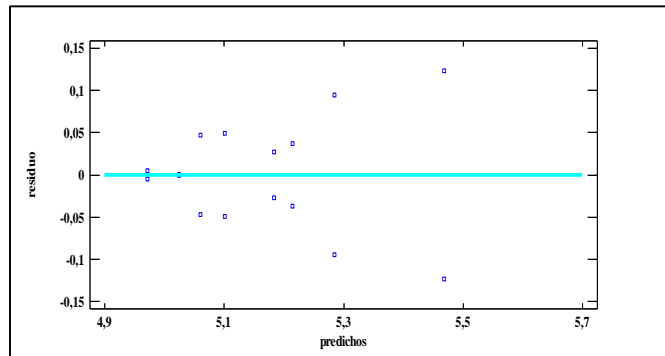
**Fuente:** Elaboración propia  
**Figura: D.2.4** Probabilidad normal para pH



**Fuente:** Elaboración propia  
**Figura D.2.5** Superficie de respuesta estimada



**Fuente:** Elaboración propia  
**Figura D.2.6** Contornos de la superficie de respuesta estimada



**Fuente:** Elaboración propia  
**Figura D.2.7** Grafica de residuos para pH

**Tabla D.2.6**

*Control de pH en la etapa de fermentación de yogurt aplanado enriquecido con leche de tarwi*

Tiempo (minutos)	pH
	PX6
0,0	7,09
30,0	7,03
60,0	6,97
90,0	6,92
120,0	6,63
150,0	6,16
180,0	5,77
210,0	5,44
240,0	5,28
270,0	5,24

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla D.2.7**

*Control de acidez durante en la etapa de fermentación del yogurt aplanado enriquecido con leche de tarwi*

Tiempo (minutos)	Acidez (%)
	( Porcentaje de ácido láctico )
	PX6
0,0	0,11
30,0	0,11
60,0	0,12
90,0	0,13
120,0	0,26
150,0	0,31
180,0	0,36
210,0	0,40
240,0	0,51
270,0	0,52

**Fuente:** Elaboración propia



**Tabla D.72**

*Control de acidez durante el almacenamiento del yogurt aplanado enriquecido con leche de tarwi*

Tiempo ( días )	Acidez (%) (porcentaje de ácido láctico)	
	PX6S	PX6C
1	0,45	0,41
3	0,45	0,43
5	0,44	0,44
7	0,44	0,46
9	0,44	0,46
11	0,45	0,44
13	0,45	0,46
15	0,49	0,46
17	0,50	0,48
19	0,50	0,48
21	0,50	0,49
23	0,51	0,51
25	0,51	0,52

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla D.73**

*Control del pH durante la conservación de yogurt aplanado enriquecido con leche de tarwi*

Tiempo ( días )	pH	
	PX6S	PX6C
1	5,07	5,28
3	4,96	5,21
5	4,93	5,14
7	4,93	5,13
9	4,94	5,14
11	4,93	5,13
13	4,95	5,12
15	4,93	5,09
17	4,93	5,09
19	4,93	5,09
21	4,93	5,06
23	4,93	5,05
25	4,91	5,04

**Fuente:** Elaboración propia

**ANEXO E**

**NORMAS Y PRUEBAS DE CONTROL DE**

**CALIDAD**

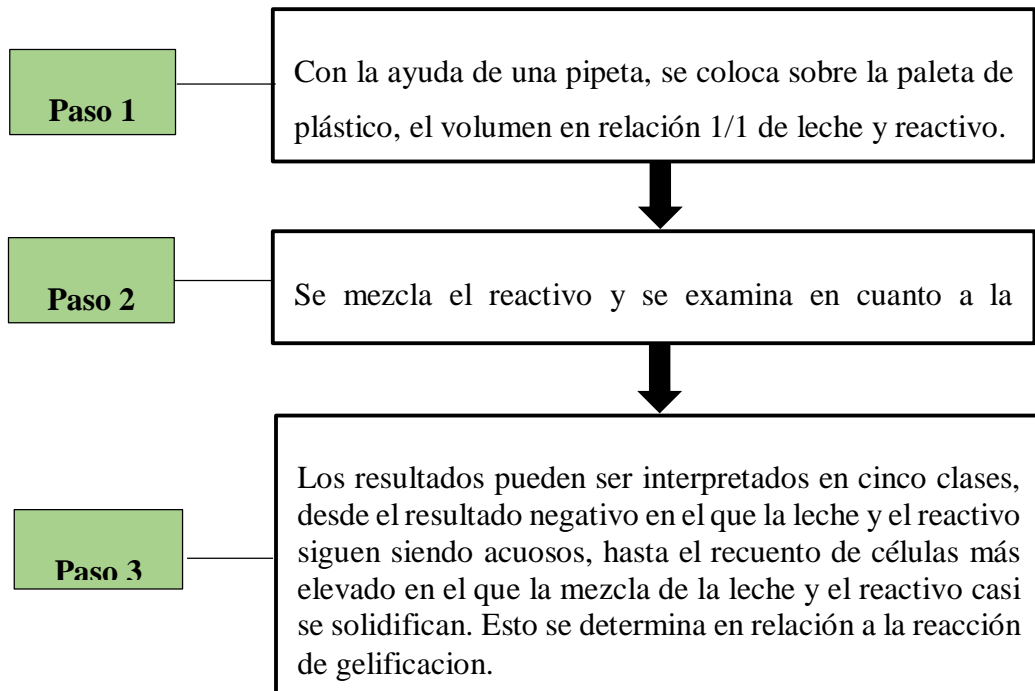
## ANEXO E.1

### *Prueba de California para mastitis en la leche*

Según el Laboratorio Taller de Alimentos (LTA, 2019) la técnica para realizar la prueba californiana para mastitis en la leche consta de los siguientes pasos:

**Definición:** Es una prueba sencilla que es útil para detectar la mastitis subclínica por valorar groseramente el recuento de células de la leche. No proporciona un resultado numérico, sino más bien una indicación de si el recuento es elevado o bajo. Permite determinar la respuesta inflamatoria con base en la viscosidad del gel que se forma al mezclar el reactivo con la misma cantidad de leche en una paleta. (Bedolla, 2018)

#### Técnica para prueba de california para mastitis



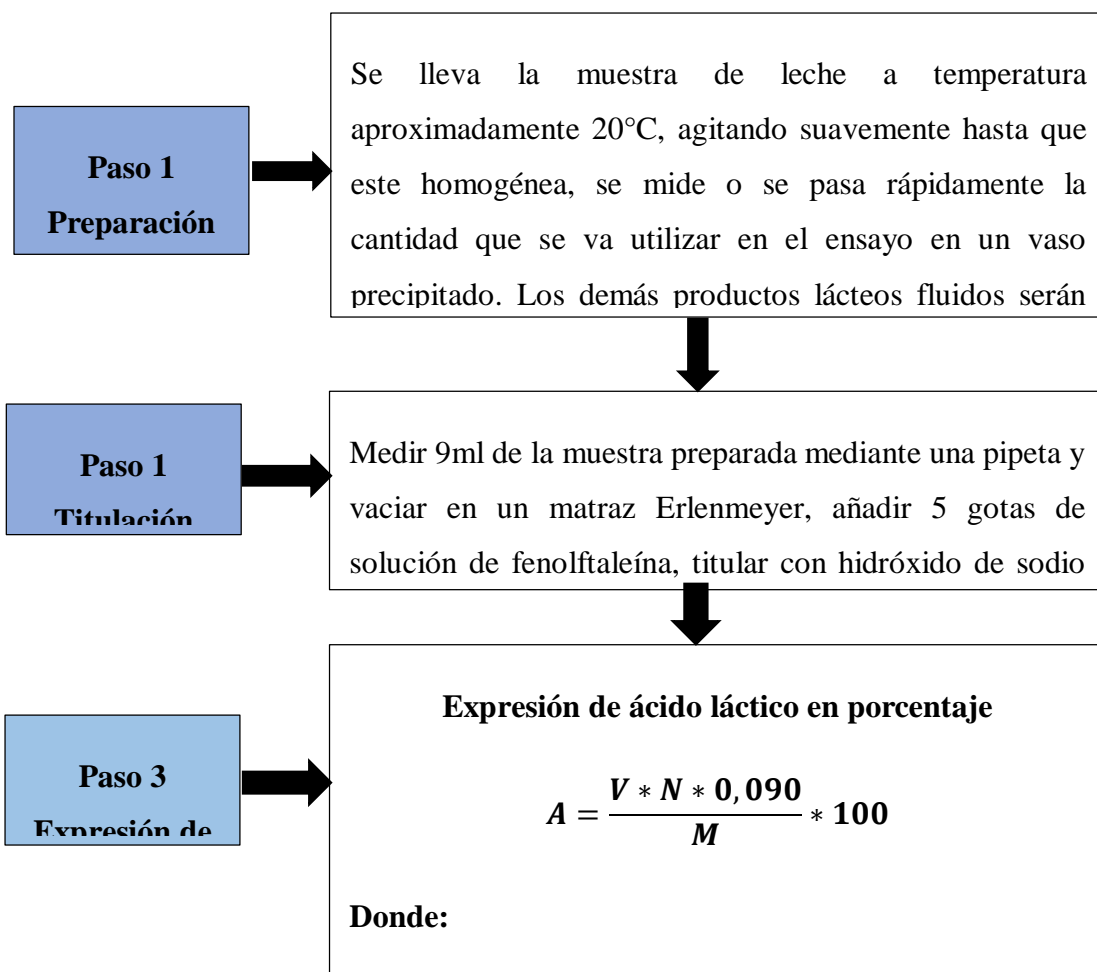
## ANEXO E.2

### *Prueba para la determinación de la acidez titulable en leche y productos lácteos*

Según la Norma Boliviana 229 (IBNORCA, 20213) la técnica para realizar la determinación de la acidez titulable en leche y productos lácteos mediante el método volumétrico; consta de los siguientes pasos:

**Definición:** La acidez titulable corresponde a la suma de la acidez natural (cantidad de hidróxido de sodio consumido por los componentes propios de la leche, hasta el punto de neutralización y cuyo valor será expresado como equivalente de ácido láctico en porcentaje.) más la acidez desarrollada (cantidad de hidróxido de sodio consumidos por la cantidad de ácido generado por el desarrollo de microorganismos, expresado como ácido láctico en porcentaje).

#### Técnica para la determinación de la acidez titulable



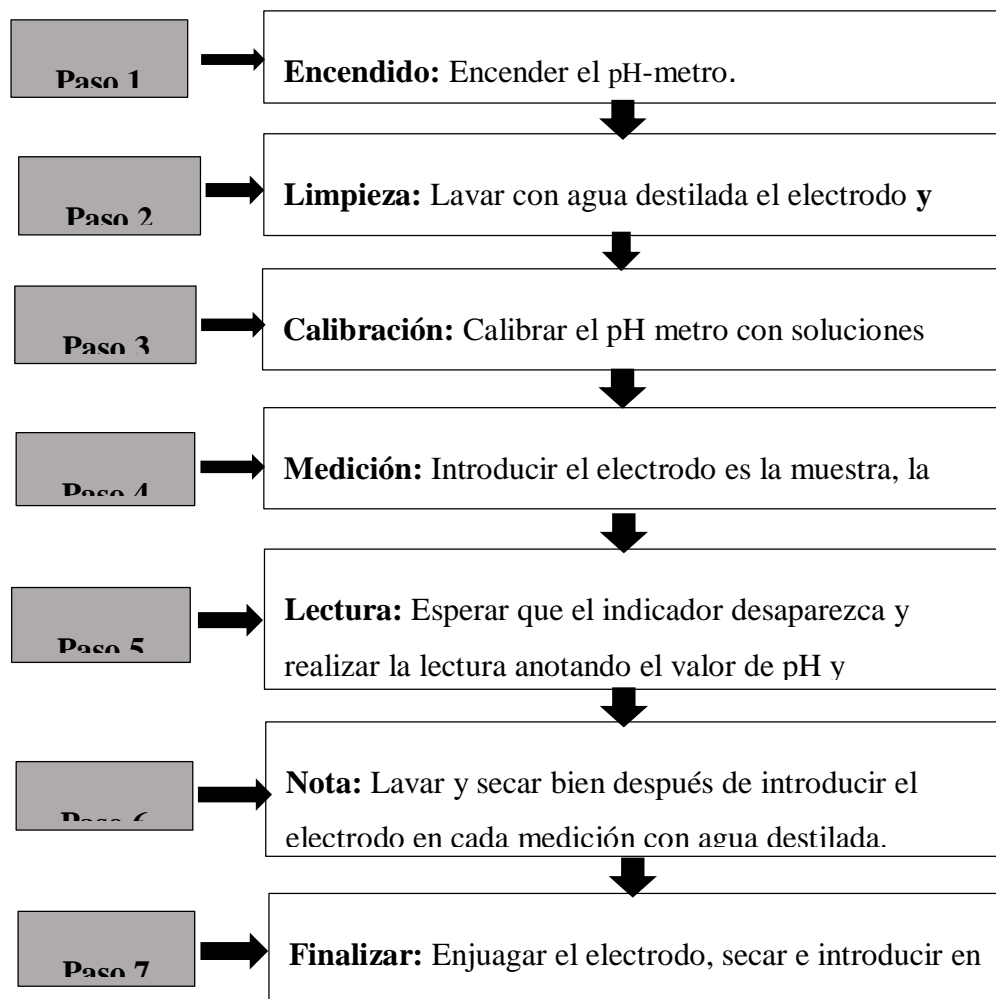
### ANEXO E.3

#### *Prueba para la medición del pH en leche y yogurt*

Según el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo ( CEANID, 2019) la técnica para realizar la medición del pH de la leche y productos lácteos; consta de los siguientes pasos:

**Definición:** El pH es la medida de acidez o alcalinidad de una sustancia (es la medida de iones de hidrogeno). Los valores de pH se muestran en una escala que cubre de 1 – 14, donde arriba del valor 7 se encuentran los productos básicos y por debajo son ácidos, como es el caso del yogurt.

#### Técnicas para la medición del pH



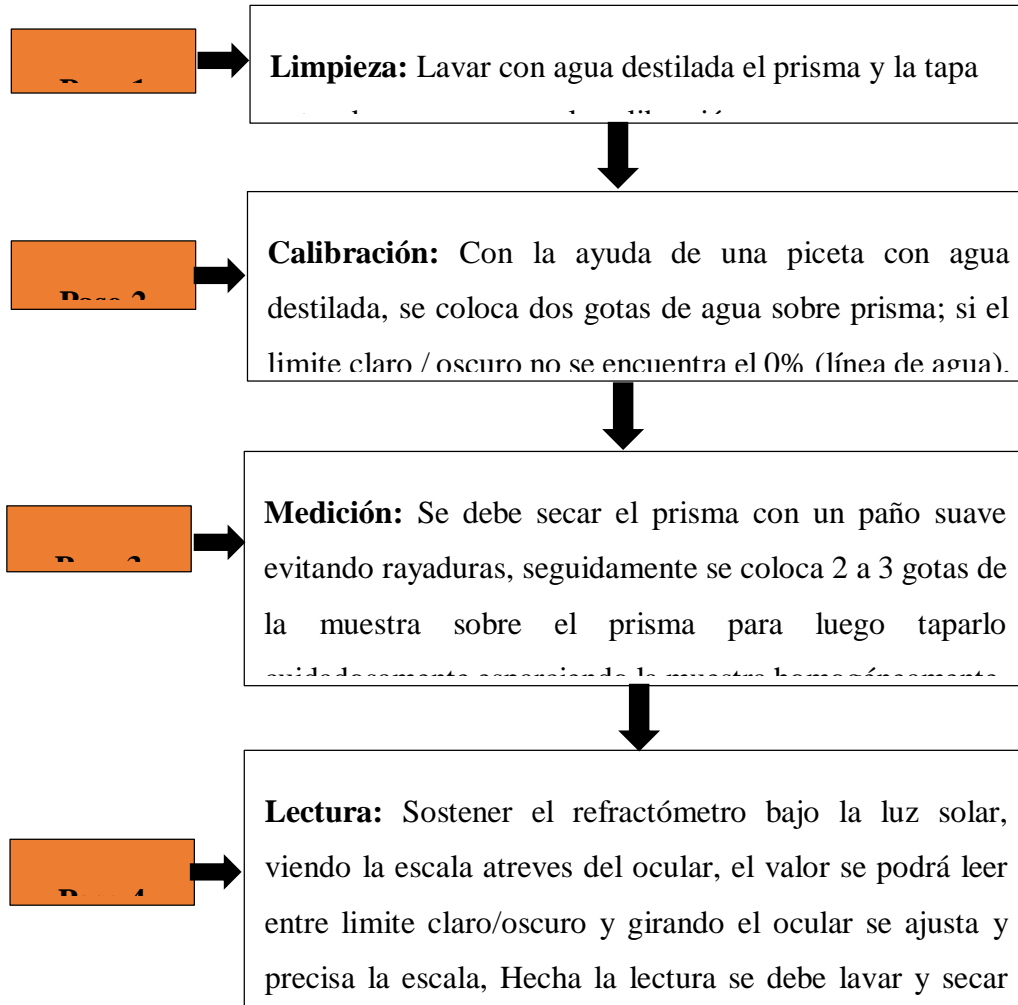
## ANEXO E.4

### *Prueba para la determinación de los sólidos solubles (Refractometría) en leche y productos lácteos*

Según el Laboratorio Taller de Alimentos (LTA, 2019) la técnica para realizar la determinación de los sólidos solubles de la leche entera y productos lácteos consta de los siguientes pasos:

**Definición:** Los °Brix, los cuales se cuantifican con un refractómetro, sirven para determinar la cantidad de sólidos solubles (generalmente azúcares) disueltos en un líquido.

#### **Técnica para la determinación de los sólidos solubles (Refractometría)**



## ANEXO E.5

### *Prueba para la determinación de la viscosidad de fluidos no newtonianos (productos lácteos)*

#### ***Técnica para la determinación de la viscosidad (viscosímetro rotacional)***

##### **1.- Puesta en marcha**

Encienda el equipo mediante el interruptor situado en la parte posterior de éste. Si después de hacer esto, la máquina no se enciende:

- Verifique que el cable de alimentación esté conectado al equipo (parte posterior, Fig. 3, número 5) y que el cable de alimentación esté conectado a la alimentación.

La máquina emitirá un pitido, indicando que se ha iniciado y mostrará la siguiente pantalla:

J.P. SELECTA S.A

V.5.0

La pantalla informa al usuario de la versión y el modelo del instrumento además del idioma seleccionado. Después de unos segundos, la pantalla de Inicio desaparecerá y se mostrará la pantalla de Autotest para el viscosímetro.

El equipo inicialmente viene configurado con:

- Inglés - Unidades de temperatura en Celsius (°C) - Unidades de viscosidad en centipoises (cP).

Si estas no son las configuraciones básicas deseadas, el equipo se puede configurar y modificar para satisfacer las necesidades del usuario. El método para configurar el aparato variando estos y otros parámetros se explica en detalle en una sección posterior de este manual llamada 'Menú de configuración del instrumento' (sección 10.4). Cualquier cambio realizado en la máquina permanecerá configurado a la última modificación realizada en el menú de configuración y no volverá a la configuración de fábrica después de un reinicio. Una vez que se proporciona la

información de configuración, enviará el sistema a una

Autotest

AUTOTEST

El menú de Autotest le permite verificar el funcionamiento del viscosímetro y la detección de fallos en el funcionamiento del motor de una manera simple y práctica.

El siguiente mensaje aparecerá en la pantalla:

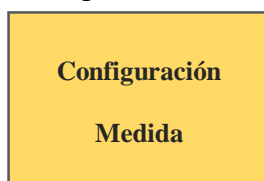
**MUY IMPORTANTE:** El Autotest debe ser llevado a cabo sin husillo.

Una vez que se muestra este mensaje en la pantalla, debemos confirmar que el husillo no está conectado. Luego, presione 'ENTER' y comenzará el proceso de verificación automática.

Mientras se ejecuta esta prueba, la pantalla mostrará este mensaje:

Testeando

En el caso de una verificación exitosa, aparecerá el menú principal.



Por defecto, el cursor '→' está señalando la opción 'Configuración'.

El menú puede navegarse con las teclas 'Δ' y '∇', con las cuales selecciona la opción deseada y presionando 'ENTER', que lleva al usuario al submenú deseado (para más información sobre cada función en particular, consulte las secciones correspondientes).

La primera vez que se utiliza el equipo es aconsejable acceder a la opción 'Configuración del equipo' como primer paso para establecer los valores de ciertos parámetros del viscosímetro, como el idioma y las unidades de medida.

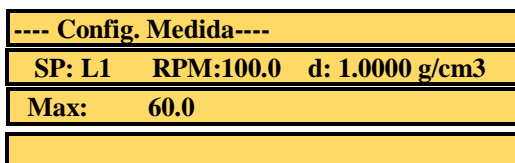
En las siguientes secciones, se puede ver cada uno de los 5 submenús del menú principal comenzando con el submenú de configuración.

## 2.- Configuración de medida

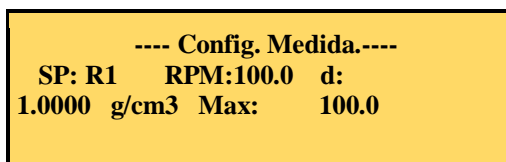
El menú de configuración de medida permite acceder a las funciones básicas del dispositivo: medir la viscosidad del fluido. Desde la pantalla del menú principal, con el cursor '→' sobre el campo 'Medidas', presione la tecla 'ENTER' para elegir esta opción.

Después de elegir esta opción, verá una de estas pantallas, dependiendo del modelo de viscosímetro que tenga:

### Model L



### Model R and H



Para desplazarse por los campos cíclicamente, use la tecla 'TAB' y con las teclas 'ENTER', 'Δ' y '∇' puede proceder a editar cada uno de los campos. Primero veamos qué representa cada campo y cómo modificarlo.



- SP: El campo que indica qué husillo utilizamos para la medición.
- RPM: El campo que indica la velocidad de trabajo.
- d: Indica la densidad de la muestra
- Máx: Indica la viscosidad máxima con la velocidad y el husillo seleccionados (valor orientativo).

El campo SP junto con la velocidad seleccionada determinará los valores de viscosidad máximo y mínimo (tablas de la 9 a la 23, a partir de la página 54 y en adelante), así como la existencia de una medición de esfuerzo cortante (si está utilizando husos coaxiales). Para modificar el husillo, primero debe seleccionar el campo con la tecla 'ENTER'. El viscosímetro solo mostrará los husillos compatibles con su modelo. Una vez que se selecciona el campo del husillo, usamos el mismo método de selección directa explicado anteriormente en la sección sobre calibración de viscosidad.

**IMPORTANTE:** Seleccionar un husillo que no corresponde a los adaptados a su modelo puede causar problemas en las medidas.



El campo RPM (revoluciones por minuto) indica la velocidad a la que se realizará la prueba.

La serie STS incorpora 18 velocidades predeterminadas: 0.3, 0.5, 0.6, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 20, 30, 50, 60, 100 rpm.

La viscosidad del líquido y el husillo utilizado determinan la velocidad (consulte las tablas 9 a 23).

**Modificación de velocidad:** una vez que se selecciona el campo correspondiente con la tecla 'TAB', puede moverse a través de la velocidad preestablecida usando las teclas 'Δ' y '∇'. Si desea mantener la velocidad seleccionada, presione la tecla 'TAB' para cambiar los parámetros. También tiene una opción más rápida de cambiar la velocidad. Cuando se selecciona el campo de velocidad (parpadeará), presione la tecla 'ENTER' para acceder a esta opción.

Todos los dígitos parpadearán y podrá modificarlos según sus necesidades. Usando las teclas 'Δ' y '∇', puede modificar cada dígito, cíclicamente, entre 0 y 9. El ',' se usará como un separador entre enteros y decimales. Si se ingresan dos comas accidentalmente, el valor con se considera no válido y por lo tanto no se guardará.

En este momento, tendrías que repetir el proceso. Para cambiar los dígitos, use la tecla 'TAB' y para confirmar el valor ingresado (siempre que sea coherente y válido), presione 'ENTER' nuevamente.

**NOTA:** Si, durante las modificaciones, introduce una velocidad que no existe entre las velocidades preprogramadas, la máquina reemplazará automáticamente su velocidad introducida por la más cercana a ella en las velocidades predeterminada



s.

**NOTA:** Si modifica la densidad, el viscosímetro dará las medidas en cSt (centiStokes), mientras que si conserva la densidad inicial (considerada la densidad por defecto), las medidas serán en cP (centipoises), P (Poise) o  $\text{mPa} \cdot \text{s}$ ,  $\text{Pa} \cdot \text{s}$ .



Si, una vez que se confirman los valores de todos los campos, presiona la tecla 'ON', irá a la pantalla de medición. Si, en cambio, presiona la tecla 'QUIT', volverá a la pantalla del menú principal, perdiendo todos los datos introducidos en la configuración de medición.

**ANEXO F**

**NORMAS BOLIVIANA PARA  
PRODUCTOS LÁCTEOS (LECHE  
CRUDA FRESCA) Y LECHE  
FERMENTADAS (YOGURT)**

## ANEXO E.1

Según la Norma Boliviana NB 33013 (IBNORCA, 2013) los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos de la leche cruda y fresca se detallan a continuación:

### *Características organolépticas de la leche cruda y fresca*

Parámetros	Características
Aspectos	Líquido homogéneo
Color	Blanco opaco o blanco cremoso
Olor	Característico
Sabor	Poco dulce agradable

**Fuente:** IBNORCA, 2013

### *Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda fresca*

Parámetros	Rango	Método de ensayo
Acidez titulable (ácido láctico) en %	0,130 – 0,180	NB 229
Densidad a 20°C en g/cm <sup>3</sup>	1,028 – 1,034	NB 230
Prueba de alcohol 70% - 83%	Negativo	NB 829
pH	6,600 – 6,800	-
Materia grasa en %	3,000	NB 228
Sólidos no grasos en %	8,200	NB 706

**Fuente:** IBNORCA, 2013

### *Requisitos microbiológicos para la leche cruda fresca*

Parámetro	Límite	Método de ensayo
Recuento total de bacterias mesófitas	<4x10 <sup>6</sup> UFC/ml	NB32003 NB 914
Recuento células somáticas	<1x10 <sup>6</sup> UFC/ml	
Bacterias esporuladas	<1x10 <sup>2</sup> UFC/ml	
TRAM (tiempo de reducción de azul de metileno)	>1 horas	

**Fuente:** IBNORCA, 2013

Según la Norma Boliviana NB/NA 0078 (IBNORCA, 2013) los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos de productos fermentados (yogurt) se detallan a continuación:

### *Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda fresca*

Parámetros	Rango	Método de ensayo
Acidez titulable (ácido láctico) en %	0,600 – 1,500	ISO 11869
Proteína %	1,890 – 2,700	ISO 5542
Materia grasa láctea en %	2,500 – 15,000	ISO 1211

**Fuente:** IBNORCA, 2013

### *Requisitos microbiológicos para la leche fermentadas*

Parámetro	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Coliformes totales, UFC/ml	10	100	32005
Recuento de E. coli, UFC/g	<1	-	32005
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	200	500	32006

**Fuente:** IBNORCA, 2013

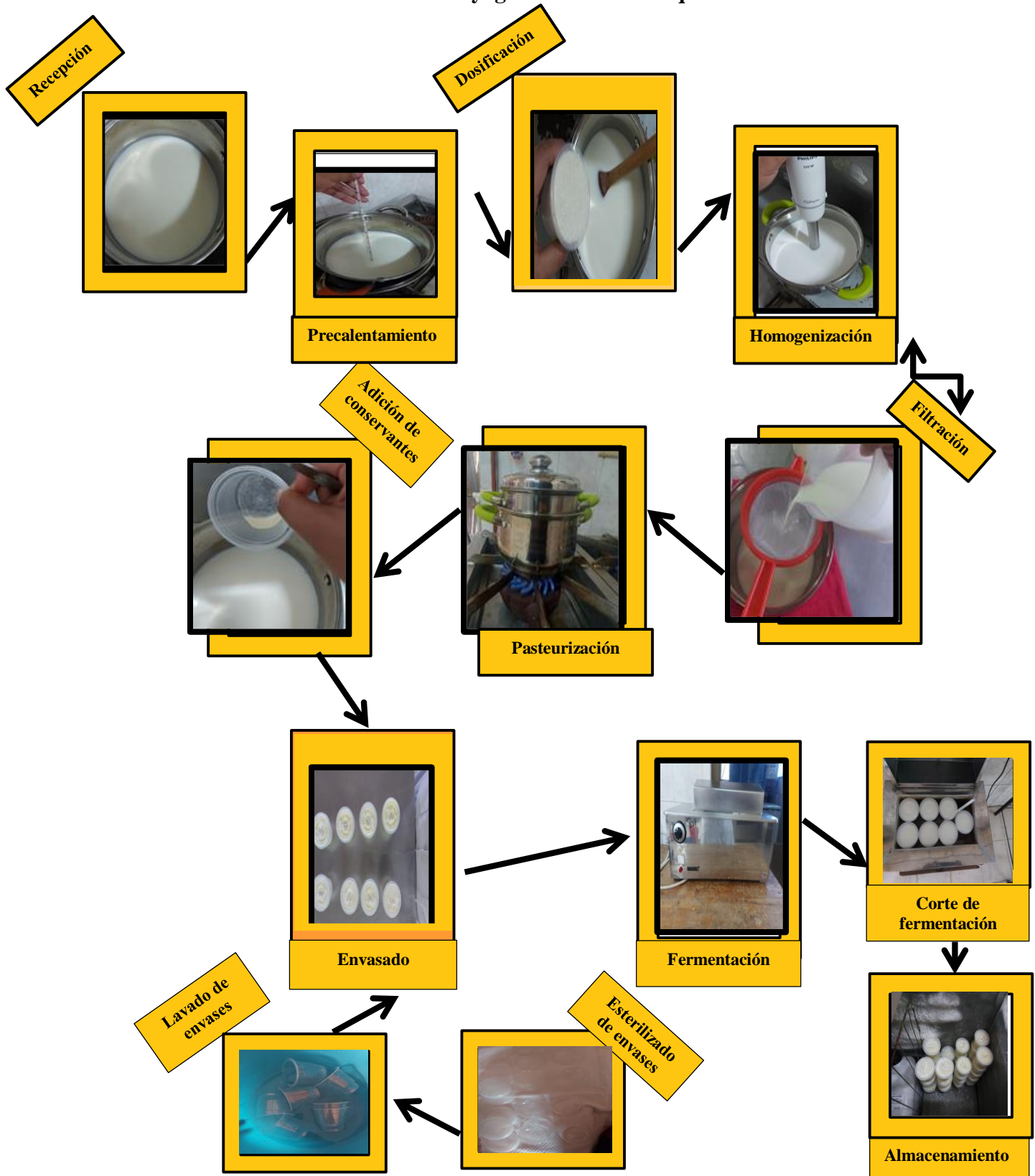
## **ANEXO G**

### **FOTOGRAFIAS:**

**PROCESO Y ANALISIS EN LA ELABORACION  
DE YOGURT AFLANADO ENRIQUECIDO CON  
LECHE DE TARWI**

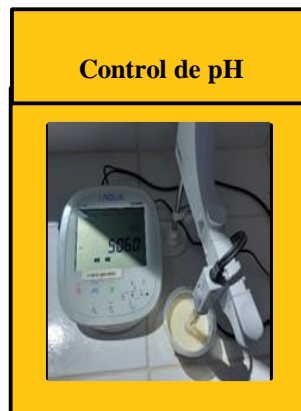
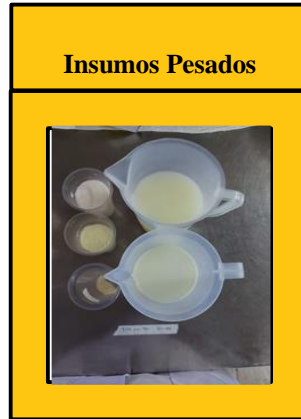
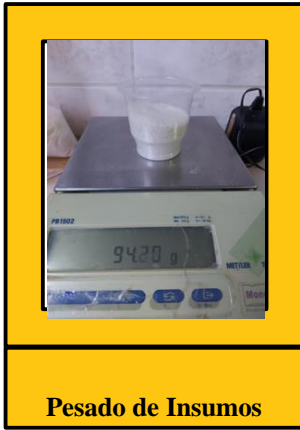
# ANEXO G.1

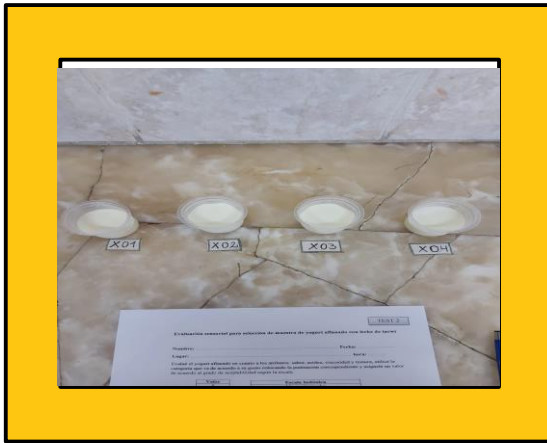
## Proceso de elaboración de yogurt aflanado enriquecido con leche de tarwi



## ANEXO G. 2

### Fotografías del control de parámetros y análisis en la elaboración de yogurt aflanado enriquecido con leche de tarwi





**Evaluación sensorial**



**Evaluación sensorial**



**Evaluación sensorial**

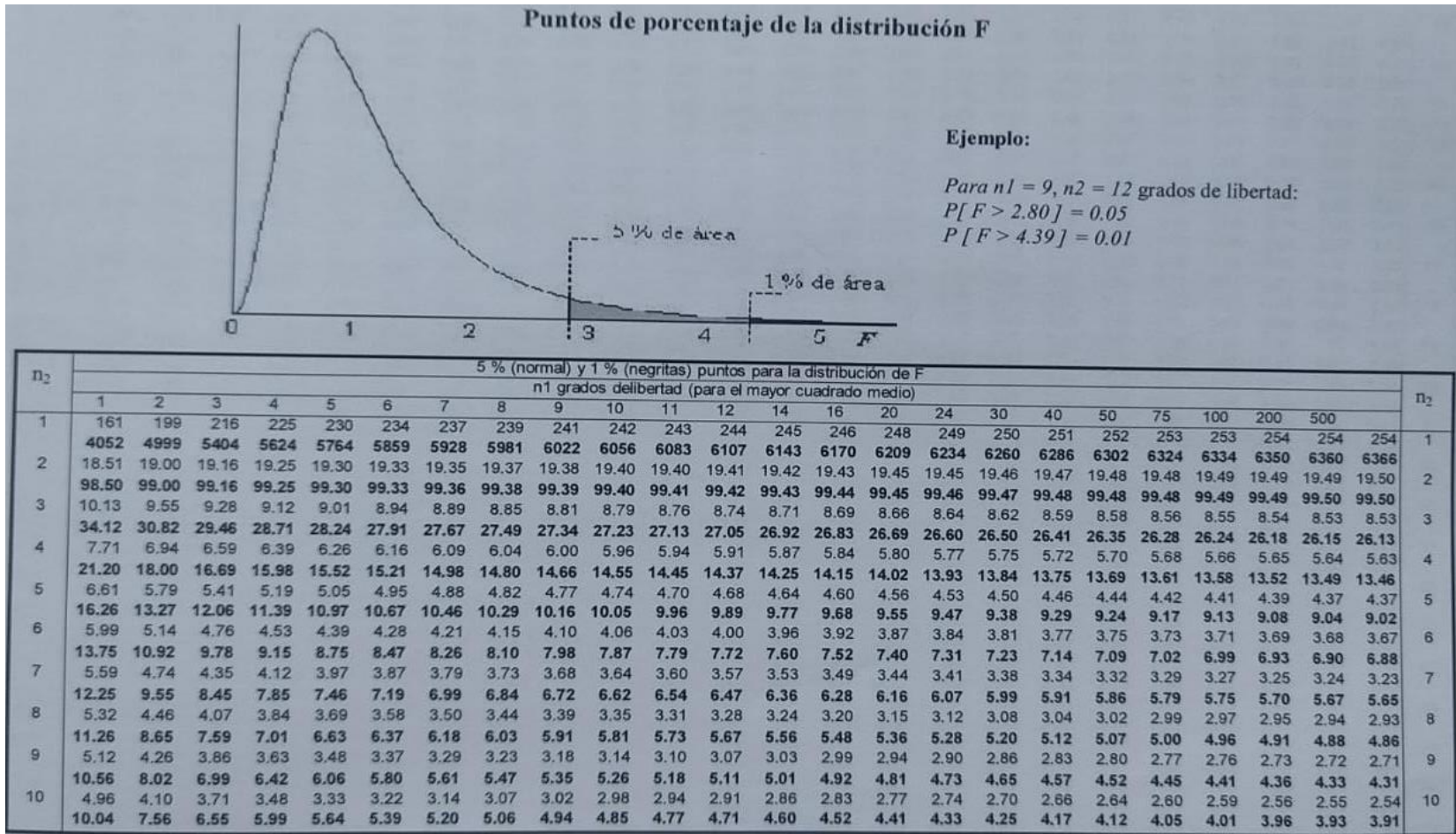


## **ANEXO H**

### **TABLAS USADAS EN LOS CALCULOS**

## Anexo H.1

### Distribución F de Fisher



Fuente: (Walpole, 2012)

n <sub>2</sub>	5% (normal) y 1% (negritas) puntos para la distribución de F																						n <sub>2</sub>		
	n <sub>1</sub> grados de libertad (para el mayor cuadrado medio)																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500		
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.74	2.70	2.65	2.61	2.57	2.53	2.51	2.47	2.46	2.43	2.42	2.40	11
12	<b>9.65</b>	<b>7.21</b>	<b>6.22</b>	<b>5.67</b>	<b>5.32</b>	<b>5.07</b>	<b>4.89</b>	<b>4.74</b>	<b>4.63</b>	<b>4.54</b>	<b>4.46</b>	<b>4.40</b>	<b>4.29</b>	<b>4.21</b>	<b>4.10</b>	<b>4.02</b>	<b>3.94</b>	<b>3.86</b>	<b>3.81</b>	<b>3.74</b>	<b>3.71</b>	<b>3.66</b>	<b>3.62</b>	<b>3.60</b>	12
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.55	2.51	2.46	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.26	2.23	2.22	2.21	13
14	4.80	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.48	2.44	2.39	2.35	2.31	2.27	2.24	2.21	2.19	2.16	2.14	2.13	14
15	4.54	3.68	3.28	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.42	2.38	2.33	2.29	2.25	2.20	2.18	2.14	2.12	2.10	2.08	2.07	15
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.37	2.33	2.28	2.24	2.19	2.15	2.12	2.09	2.07	2.04	2.02	2.01	16
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.33	2.29	2.23	2.19	2.15	2.10	2.08	2.04	2.02	1.99	1.97	1.96	17
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.29	2.25	2.19	2.15	2.11	2.06	2.04	2.00	1.98	1.95	1.93	1.92	18
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.26	2.21	2.16	2.11	2.07	2.03	2.00	1.96	1.94	1.91	1.89	1.88	19
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.22	2.18	2.12	2.08	2.04	1.99	1.97	1.93	1.91	1.88	1.86	1.84	20
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.20	2.16	2.10	2.05	2.01	1.96	1.94	1.90	1.88	1.84	1.83	1.81	21
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.17	2.13	2.07	2.03	1.98	1.94	1.91	1.87	1.85	1.82	1.80	1.78	22
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.15	2.11	2.05	2.01	1.96	1.91	1.88	1.84	1.82	1.79	1.77	1.76	23
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.13	2.09	2.03	1.98	1.94	1.89	1.86	1.82	1.80	1.77	1.75	1.73	24
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.11	2.07	2.01	1.96	1.92	1.87	1.84	1.80	1.78	1.75	1.73	1.71	25
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.09	2.05	1.99	1.95	1.90	1.85	1.82	1.78	1.76	1.73	1.71	1.69	26
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.08	2.04	1.97	1.93	1.88	1.84	1.81	1.76	1.74	1.71	1.69	1.67	27
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.06	2.02	1.96	1.91	1.87	1.82	1.79	1.75	1.73	1.69	1.67	1.65	28
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.05	2.01	1.94	1.90	1.85	1.81	1.77	1.73	1.71	1.67	1.65	1.64	29
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.04	1.99	1.93	1.89	1.84	1.79	1.76	1.72	1.70	1.66	1.64	1.62	30
32	4.15	3.29	2.90	2.67	2.51	2.40	2.31	2.24	2.19	2.14	2.10	2.07	2.01	1.97	1.91	1.86	1.82	1.77	1.74	1.69	1.67	1.63	1.61	1.59	32
	7.50	5.34	4.46	3.97	3.65	3.43	3.26	3.13	3.02	2.93	2.86	2.80	2.70	2.62	2.50	2.42	2.34	2.25	2.20	2.12	2.08	2.02	1.98	1.96	

Fuente: (Walpole, 2012)



## Anexo H.2

### Rangos estudentizados significativos para un nivel del 5%

Grados de libertad, $v$	Número de tratamientos, $k$								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	18.0	27.0	32.8	37.2	40.5	43.1	45.1	47.1	49.1
2	6.09	5.33	9.80	10.89	11.73	12.43	13.03	13.54	13.99
3	4.50	5.91	6.83	7.51	8.04	8.47	8.85	9.18	9.46
4	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.06	7.35	7.60	7.83
5	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99
6	3.46	4.34	4.90	5.31	5.63	5.89	6.12	6.32	6.49
7	3.34	4.16	4.68	5.06	5.35	5.59	5.80	5.99	6.15
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92
9	3.20	3.95	4.42	4.76	5.02	5.24	5.43	5.60	5.74
10	3.15	3.88	4.33	4.66	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60
11	3.11	3.82	4.26	4.58	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49
12	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.40
13	3.06	3.73	4.15	4.46	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32
14	3.03	3.70	4.11	4.41	4.65	4.83	4.99	5.13	5.25
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20
16	3.00	3.65	4.05	4.34	4.56	4.74	4.90	5.03	5.05
17	2.98	3.62	4.02	4.31	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11
18	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.83	4.96	5.07
19	2.96	3.59	3.98	4.26	4.47	4.64	4.79	4.92	5.04
20	2.95	3.58	3.96	4.24	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01
24	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92
30	2.89	3.48	3.84	4.11	4.30	4.46	4.60	4.72	4.83
40	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.74
60	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	4.65
120	2.80	3.36	3.69	3.92	4.10	4.24	4.36	4.47	4.56
120	2.77	3.32	3.63	3.86	4.03	4.17	4.29	4.39	4.47

Fuente: (Walpole, 2012).