

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE

RESULTADOS

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

ANEXOS

ANEXO A

FORMATO DE DETERMINACIONES

DETERMINACIÓN DE MASTITIS

Método:

La prueba consiste en el agregado de un detergente a la leche, el reactivo púrpura de bromocresol, causando la liberación del ADN de los leucocitos presentes en la ubre y este se convierte en combinación con agentes proteicos de la leche en una gelatina (Cabrejas, 2005).

Reactivos: Púrpura de bromocresol

Materiales:

- ✓ Paleta de plástico con cuatro círculos para realizar el test de mastitis
- ✓ Dos pipetas de 10 ml, una para el reactivo y la otra para la leche.

Procedimiento:

- ✓ Colocar 2 ml de la leche que será analizada en uno de los círculos de la paleta de plástico.
- ✓ Con la otra pipeta, añadir 2 ml de reactivo a los 2 ml de leche y agitar durante 35 segundos.
- ✓ Observar la solución, si la prueba de mastitis es positiva la mezcla leche-reactivo forman una sustancia altamente viscosa, esta leche debe ser rechazada.
- ✓ Si la prueba es negativa, la mezcla leche-reactivo no forma ninguna solución viscosa, esta leche es apta para el proceso.

DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES

Principio:

Este principio es basado en la variación del índice de refracción de la luz, que atraviesa un prisma, el cual es directamente proporcional a la concentración de sólidos que tiene cualquier sustancia (Flores, 2007).

Materiales:

- ✓ Refractómetro

Procedimiento:

- ✓ Colocar de 1 a 2 gotas de leche asegurando que cubra todo el prisma inferior.
- ✓ Cubrir éste con el prisma superior, procediendo a la lectura del mismo.
- ✓ Se observará, la separación de una parte azulada y otra blanca o transparente, la línea que las separa es la que nos dará el porcentaje de sólidos solubles.

DETERMINACIÓN DE CIDEZ

Principio:

Según (Cabrejas, 2005), se entiende por acidez al contenido aparente en ácidos, expresados en gramos de ácido láctico por 100 ml de leche, que expresa la reacción de la caseína en conjunto con la reacción de ácido láctico.

Un determinado volumen de leche se valora con una solución de hidróxido sódico, empleando una solución alcohólica de fenolftaleína como indicador.

La acidez expresada en °Dornic es el número de décimas de ml de NaOH N/9 necesarios para neutralizar frente a la fenolftaleína 10 ml de leche.

Reactivos:

- Solución de hidróxido de sodio (Disolver 4,45 g de NaOH en 600 ml de agua destilada, una vez disuelto, enrasar hasta 1 litro).
- Solución alcohólica de fenolftaleína al 1% (Disolver 1 g de fenolftaleína en 100 ml de alcohol etílico al 96%).

Materiales:

- Vaso de precipitado.
- Bureta graduada
- Pipetas de 10 ml
- Gotero de 10ml

Procedimiento:

- Colocar en el vaso 10 ml de leche y añadir 3 a 4 gotas de la solución de fenolftaleína.
- Agregar gota a gota la solución de sosa de la bureta (dar por terminada la valoración cuando aparece una coloración rosada fácilmente perceptible. Dicha coloración desaparece progresivamente, pero se considera obtenido el viraje cuando el tinte rosado persiste durante unos segundos).
- Leer el volumen gastado de la solución de NaOH.
- Expresar la acidez en °Dornic

NOTA: M/9 es una forma de expresión debida a que el ácido láctico presenta una masa molecular de 90 g/mol, siendo su fórmula $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$. Esto hace que en una valoración de 10 ml de leche, la acidez en °D viene dada por:

$$^{\circ}\text{D} = V (\text{ml})_{\text{NaOH(M/9)}} \times 10$$

Por tanto $1^{\circ}\text{D} = 1 \text{ mg}$ de ácido láctico en 10 ml de leche.

Donde: $V = \text{ml}$ gastados de NaOH

ANEXO B
ANÁLISIS DE LABORATORIO

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA SEMILLA DE CHÍA



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



Alimentos 372/10

Página 2 de 2

Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-2
Fibra	Manual tec.CEANID	%	1119 FQ 949 MB 795
Materia grasa	NB 103-75	%	15,57
Humedad	NB 028-88	%	23,36
Coliformes totales	NB 657-95	NMP/mL	6,10
Coliformes fecales	NB 657-95	NMP/mL	0
Mohos y levaduras	NB 658-95	ufc/mL	0
			$2,2 \times 10^1$

NB = Norma Boliviana

NOTA: Los resultados se refieren sólo a la muestra ensayada.

Este informe de ensayo sólo puede ser reproducido en su forma total con la aprobación escrita del CEANID.

Los datos de la muestra y del muestreo fueron suministrados por el cliente.

c.c. Arch.



ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA LECHE PASTEURIZADA Y DOSIFICADA



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



Alimentos 372/10

Página 2 de 2

Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-1 1118 FQ 948 MB 794
Acidez (como ac.láctico)	NB 229-98	%	0,11
Fibra	Manual tec.CEANID	%	1,67
Materia grasa	NB 103-75	%	2,4
Humedad	NB 028-88	%	78,33
Sólidos no grasos	Cálculo	%	19,1
Coliformes totales	NB 657-95	NMP/mL	0
Coliformes fecales	NB 657-95	NMP/mL	0
Mohos y levaduras	NB 658-95	ufc/mL	0

NB = Norma Boliviana

SM = Standard Methods

NOTA: Los resultados se refieren sólo a la muestra ensayada.

Este informe de ensayo sólo puede ser reproducido en su forma total con la aprobación escrita del CEANID.

Los datos de la muestra y del muestreo fueron suministrados por el cliente.

c.c. Arch.

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL YOGUR PROBIÓTICO CON SEMILLAS DE CHÍA



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



Alimentos 041/11

Página 2 de 2

Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-1 133 FQ 116 MB 116
Acidez (como ac. láctico)	NB 229-98	%	0,95
Cenizas	NB 075-74	%	1,02
Fibra	Manual tec.CEANID	%	1,81
Hidratos de carbono	Cálculo	%	13,17
Materia grasa	NB 103-75	%	2,88
Humedad	NB 028-88	%	77,40
Proteína total (Nx 6,38)	NB 466-81	%	3,72
Valor energético	Cálculo	Kcal/100g	93,48

NB = Norma Boliviana

NOTA: Los resultados se refieren sólo a la muestra ensayada.

Este informe de ensayo sólo puede ser reproducido en su forma total con la aprobación escrita del CEANID.

Los datos de la muestra y del muestreo fueron suministrados por el cliente.

c.c. Arch.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL YOGUR PROBIÓTICO CON SEMILLAS DE CHÍA



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



Alimentos 068/11

Página 2 de 2

Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-1 216 MB 177
Coliformes totales	NB 32005	NMP/mL	0
Coliformes fecales	NB 32005	NMP/mL	0
Mohos y levaduras	NB 32006	ufc/mL	$1,5 \times 10^2$

NB = Norma Boliviana

NOTA: Los resultados se refieren sólo a la muestra ensayada.

Este informe de ensayo sólo puede ser reproducido en su forma total con la aprobación escrita del CEANID.

Los datos de la muestra y del muestreo fueron suministrados por el cliente.

c.c. Arch.



ANEXO C

FORMATO DEL TEST DE

EVALUACIÓN SENSORIAL

ANÁLISIS SENSORIAL

Test de evaluación para determinar la cantidad de azúcar y leche en polvo en el proceso de dosificación

Nombre

Nº de prueba

A continuación califique a las muestras de acuerdo a su agrado o desagrado, en cuanto a los atributos grado de dulzor y sabor de la leche dosificada.

- 9) ME GUSTA MUCHÍSIMO
- 8) ME GUSTA MUCHO
- 7) ME GUSTA MODERADAMENTE
- 6) ME GUSTA LIGERAMENTE
- 5) NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA
- 4) ME DESAGRADA LIGERAMENTE
- 3) ME DESAGRADA MODERADAMENTE
- 2) ME DESAGRADA MUCHO
- 1) ME DESAGRADA MUCHÍSIMO

Muestras	GRADO DE DULZOR	SABOR
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
H		

Comentarios:

.....

ANÁLISIS SENSORIAL

Test para la determinación de las variables en el proceso de fermentación

Nombre

Nº de prueba

A continuación califique a las muestras de acuerdo a su agrado o desagrado, en cuanto al aroma, sabor, textura y acidez del yogur probiótico.

- 9) ME GUSTA MUCHÍSIMO
- 8) ME GUSTA MUCHO
- 7) ME GUSTA MODERADAMENTE
- 6) ME GUSTA LIGERAMENTE
- 5) NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA
- 4) ME DESAGRADA LIGERAMENTE
- 3) ME DESAGRADA MODERADAMENTE
- 2) ME DESAGRADA MUCHO
- 1) ME DESAGRADA MUCHÍSIMO

Muestra	AROMA	SABOR	ACIDEZ	TEXTURA
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				
H				

Comentarios:

.....

ANÁLISIS SENSORIAL

Test de evaluación del producto final

Nombre

Nº de prueba

Utilizando la escala hedónica citada a continuación, califique a la muestra de acuerdo a su agrado o desagrado, en cuanto al aroma, sabor, textura y acidez del yogur.

- 9) ME GUSTA MUCHÍSIMO
- 8) ME GUSTA MUCHO
- 7) ME GUSTA MODERADAMENTE
- 6) ME GUSTA LIGERAMENTE
- 5) NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA
- 4) ME DESAGRADA LIGERAMENTE
- 3) ME DESAGRADA MODERADAMENTE
- 2) ME DESAGRADA MUCHO
- 1) ME DESAGRADA MUCHÍSIMO

Muestra	AROMA	SABOR	ACIDEZ	TEXTURA
MF				

Observaciones.....

.....

ANÁLISIS SENSORIAL

Test de evaluación sensorial para la saborización del producto terminado

Nombre

Nº de prueba

De acuerdo a la escala de cuatro puntos citada a continuación, evalúe las cuatro muestras saborizadas de acuerdo a su agrado o desagrado en cuanto se refiere al sabor.

- 9) ME GUSTA MUCHÍSIMO
- 8) ME GUSTA MUCHO
- 7) ME GUSTA MODERADAMENTE
- 6) ME GUSTA LIGERAMENTE

Muestras saborizadas	SABOR
A	
B	
C	
D	

Observaciones.....

.....

DEGUSTACIÓN Y ENCUESTA DEL PRODUCTO FINAL

Nombre

Nº de prueba

Una vez degustado el producto, responder las siguientes preguntas:

- 1) Le parece que el producto (yogur) tiene un sabor diferente a los demás yogures que ha consumido?

SI

NO

- 2) De acuerdo al yogur que preferentemente consume, encierre en un círculo su preferencia.

Más agradable

Igual

Menos agradable

- 3) Siente usted sabor a fibra en el yogur?

SI

NO

- 4) Le agrada la textura del yogur con las semillas de chía?

SI

NO

- 5) En términos generales, le agrada el producto?

SI

NO

- 6) Preferiría consumir este tipo de yogur?

SI

NO

ANEXO D
TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL
Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN

Según (Ramírez, 2010), para realizar el análisis estadístico de la prueba de Duncan se siguen los siguientes pasos:

1.- Planteamiento de hipótesis

Hp: No hay diferencia entre los tratamientos (muestras).

Ha: Al menos una muestra es diferente de las demás.

2.- Nivel de significación del 0,05 (5%) ó 0,01 (1%)

3.- Prueba de Significancia o tipo de prueba: “Fisher y Duncan”

4.- Suposiciones:

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

Los datos (muestras) son extraídos aleatoriamente de un muestreo al azar

5.- Construcción del cuadro de ANVA y criterios de decisión:

Según (Ramírez, 2010), para realizar la construcción del cuadro de ANVA, se debe tomar en cuenta las expresiones matemáticas citadas a continuación:

❖ Suma de cuadrados de los tratamientos $SC(T)$:

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

○ Ecuación alternativa:

$$SC(T) = \sum_{j=1}^n Y_j - \frac{(Y_{..})^2}{na}$$

❖ Suma de cuadrados de los tratamientos $SC(A)$:

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

❖ Suma de cuadrados de los jueces $SC(B)$:

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

Donde:

a = Es el número de tratamientos o muestras

n = Es el 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 Duncan)

❖ Se rechaza la Hp si $F_{cal} > F_{tab}$ (se realiza la prueba de Duncan)

6.- Desarrollo de la prueba estadística de Duncan:

- ❖ Determinar el valor de la varianza Muestral de S^2/y

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{CM(E)/b}$$

7.- Determinar el Cuadro D.1 de Análisis de Varianza (ANVA).

Cuadro D.1

Cuadro de Fisher en base al análisis de varianza

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	(Fcal)	(Ftab)
Total	$SC(T)$	$na - 1$			
Muestras (A)	$SC(A)$	$(a - 1)$	$CM(A) = \frac{SC(A)}{(a - 1)}$	$\frac{CM(A)}{CM(E)}$	$\frac{v_1}{v_2} = \frac{GL_{SC(A)}}{GL_{SC(E)}}$
Jueces (B)	$SC(B)$	$(n - 1)$	$CM(B) = \frac{SC(B)}{(n - 1)}$	$\frac{CM(B)}{CM(E)}$	$\frac{v_1}{v_2} = \frac{GL_{SC(B)}}{GL_{SC(E)}}$
Error	$SC(E)$	$(a - 1)(n - 1)$	$CM(E) = \frac{SC(E)}{n(a - 1)}$		

Fuente: Ramírez, 2010

8.- Conclusiones

Encontrar los valores de amplitudes estandarizadas de Duncan (AESD) con un nivel de significación de $\alpha = 0,05$, determinar el límite de significación de Duncan (ALSD) en base a la siguiente ecuación:

$$ALS(D) = AES(D) * (S^2/Y)$$

- Ordenar los promedios de mayor a menor o viceversa
- Determinar la existencia de las diferencias significativas

Tabla D.1
Evaluación sensorial para determinar la cantidad de azúcar y leche en polvo en el
proceso de dosificación inicial

Jueces	Muestras	Atributos Sensoriales	
		Grado de Dulzor	Sabor
1	A	9	8
1	B	7	8
1	C	8	9
1	D	7	6
2	A	7	9
2	B	7	9
2	C	9	9
2	D	7	9
3	A	7	7
3	B	7	7
3	C	9	9
3	D	8	8
4	A	7	6
4	B	7	6
4	C	7	7
4	D	8	8
5	A	5	4
5	B	6	5
5	C	6	6
5	D	6	7
6	A	8	9
6	B	6	7
6	C	8	8
6	D	6	6
7	A	8	8
7	B	7	6
7	C	6	6
7	D	6	5
8	A	6	8
8	B	4	7
8	C	8	8
8	D	4	7
9	A	7	8
9	B	8	9
9	C	9	9
9	D	9	9
10	A	8	7
10	B	8	8
10	C	7	8
10	D	7	9

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.2
Valores del atributo sensorial del grado de dulzor en el proceso de dosificación inicial

Jueces	Muestras evaluadas				Total Yi
	A	B	C	D	
1	9	7	8	7	31
2	7	7	9	7	30
3	7	7	9	8	31
4	7	7	7	8	29
5	5	6	6	6	23
6	8	6	8	6	28
7	8	7	6	6	27
8	6	4	8	4	22
9	7	8	9	9	33
10	8	8	7	7	30
\bar{X}_i	7,2	6,7	7,7	6,8	28,4
$\sum X_i$	72	67	77	68	284
$\sum X_i^2$	530	461	605	480	8178

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.3
Análisis de varianza del atributo grado de dulzor en el proceso de dosificación inicial

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	6,20	4-1=3	2,06	2,20	2,96
Entre Jueces	28,10	10-1=9	3,12	3,33	2,96
Error	25,30	27	0,94		
Total	59,60	(10*4)-1=39			

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla D.3, $F_{cal} < F_{tab}$ ($2,20 < 2,96$), lo que no existe evidencia estadística de variación entre las muestras; por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada para una $p < 0,05$; quiere decir que cualquiera de las muestras puede ser elegida estadísticamente.

Tabla D.4
Valores del atributo sensorial del sabor en el proceso de dosificación inicial

Jueces	Muestras evaluadas				Total Yi
	A	B	C	D	
1	8	8	9	6	31
2	9	9	9	9	36
3	7	7	9	8	31
4	6	6	7	8	27
5	4	5	6	7	22
6	9	7	8	6	30
7	8	6	6	5	25
8	8	7	8	7	30
9	8	9	9	9	35
10	7	8	8	9	32
\bar{X}_i	7,4	7,2	7,9	7,4	29,9
$\sum X_i$	74	72	79	74	299
$\sum X_i^2$	568	534	637	566	9105

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.5
Análisis de varianza del atributo sabor en el proceso de dosificación inicial

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	2,67	4-1=3	0,89	0,92	2,96
Entre Jueces	42,22	10-1=9	4,58	4,77	2,96
Error	26,07	27	0,96		
Total	69,97	(10*4)-1=39			

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla D.5, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,92 < 2,96$), lo que no existe evidencia estadística de variación entre las muestras, por lo tanto se rechaza la hipótesis planteada para un $p < 0,05$; quiere decir que cualquiera de las muestras puede ser elegida estadísticamente.

Tabla D.6
Evaluación sensorial para determinar la cantidad de azúcar y leche en polvo en el
proceso de dosificación final

Jueces	Muestras	Atributos Sensoriales	
		Grado de dulzor	Sabor
1	A	7	7
1	B	9	9
2	A	7	7
2	B	8	9
3	A	7	7
3	B	7	8
4	A	8	8
4	B	7	7
5	A	6	8
5	B	5	7
6	A	8	7
6	B	9	7
7	A	9	9
7	B	8	8
8	A	6	6
8	B	8	8
9	A	8	8
9	B	8	8
10	A	8	8
10	B	8	9

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.7**Valores del atributo sensorial del grado de dulzor en el proceso de dosificación final**

Jueces	Muestras elegidas		Total Yi
	A	B	
1	7	9	16
2	7	8	15
3	7	7	14
4	8	7	15
5	6	5	11
6	8	9	17
7	9	8	17
8	6	8	14
9	8	8	16
10	8	8	16
\bar{X}_i	7,4	7,7	15,1
$\sum X_i$	74	77	151
$\sum X_i^2$	556	605	2309

Fuente: Elaboración propia**Tabla D.8****Análisis de varianza para el grado de dulzor en la dosificación final**

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	0,45	2-1=1	0,45	0,67	5,12
Entre Jueces	14,45	10-1=9	1,60	2,38	5,12
Error	6,05	9	0,67		
Total	20,95	(10*2)-1=19			

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla D.8, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,67 < 5,12$), lo que no existe evidencia estadística de variación entre las muestras; por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada para una $p < 0,05$; quiere decir que cualquiera de las muestras puede ser elegida estadísticamente.

Tabla D.9**Valores del atributo sensorial del sabor en el proceso de dosificación final**

Jueces	Muestras elegidas		Total Yi
	A	B	
1	7	9	16
2	7	9	16
3	7	8	15
4	8	7	15
5	8	7	15
6	7	7	14
7	9	8	17
8	6	8	14
9	8	8	16
10	8	9	17
\bar{X}_i	7,5	8,0	15,5
$\sum X_i$	75	80	155
$\sum X_i^2$	569	646	2413

Fuente: Elaboración propia**Tabla D.10****Análisis de varianza del atributo sabor en la dosificación final**

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	1,25	2-1=1	1,25	1,55	5,12
Entre Jueces	5,25	10-1=9	0,58	0,72	5,12
Error	7,25	9	0,80		
Total	1,75	(10*2)-1=19			

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla D.10, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,55 < 5,12$), lo que no existe evidencia estadística de variación entre las muestras; por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada para una $p < 0,05$; quiere decir que cualquiera de las muestras puede ser elegida estadísticamente.

Tabla D.11

Evaluación sensorial para determinar el proceso de fermentación inicial

Jueces	Muestras	Atributos Sensoriales			
		Textura	Sabor	Aroma	Acidez
1	A	8	8	8	7
1	B	8	8	8	8
1	C	7	7	7	7
1	D	8	8	8	8
1	E	5	5	5	5
1	F	8	9	9	8
1	G	6	7	6	6
1	H	7	8	7	7
2	A	7	6	8	5
2	B	6	7	8	6
2	C	5	5	8	5
2	D	6	8	8	8
2	E	4	7	8	6
2	F	9	8	8	8
2	G	7	6	8	6
2	H	9	9	8	9
3	A	6	9	8	7
3	B	6	8	6	7
3	C	7	9	6	6
3	D	8	9	6	7
3	E	6	5	5	5
3	F	9	9	4	4
3	G	6	4	4	4
3	H	8	8	4	4
4	A	7	6	8	9
4	B	6	7	9	9
4	C	8	6	6	9
4	D	6	6	7	8
4	E	9	9	8	9
4	F	7	8	9	7
4	G	7	9	7	7
4	H	6	9	9	7
5	A	5	6	5	8
5	B	5	7	9	9
5	C	5	9	8	7
5	D	6	9	5	9
5	E	5	5	5	5
5	F	9	9	9	9
5	G	4	7	7	5
5	H	9	9	5	9
6	A	7	8	8	7
6	B	6	9	8	8

6	C	5	8	7	6
6	D	5	8	7	8
6	E	8	8	8	5
6	F	5	6	8	5
6	G	7	7	7	6
6	H	6	8	8	8
7	A	8	7	8	8
7	B	8	9	9	8
7	C	8	8	7	8
7	D	8	8	8	8
7	E	7	7	7	8
7	F	8	8	8	8
7	G	8	7	7	8
7	H	8	8	8	8
8	A	7	7	8	7
8	B	8	9	8	8
8	C	7	8	8	8
8	D	7	8	8	8
8	E	6	7	7	6
8	F	8	8	8	9
8	G	6	8	8	8
8	H	8	8	8	8
9	A	4	7	8	7
9	B	4	9	9	7
9	C	4	7	9	7
9	D	5	8	5	7
9	E	5	6	9	8
9	F	7	8	9	7
9	G	6	6	8	8
9	H	8	9	8	8
10	A	8	6	8	7
10	B	9	7	8	9
10	C	8	7	8	7
10	D	8	8	8	8
10	E	8	8	9	6
10	F	7	9	8	9
10	G	9	9	7	6
10	H	8	9	8	9

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.12**Valores del atributo sensorial de textura en el proceso de fermentación inicial**

Jueces	Muestras evaluadas								Total Yi
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	8	8	7	8	5	8	6	7	57
2	7	6	5	6	4	9	7	9	53
3	6	6	7	8	6	9	6	8	56
4	7	6	8	6	9	7	7	6	56
5	5	5	5	6	5	9	4	9	48
6	7	6	5	5	8	5	7	6	49
7	8	8	8	8	7	8	8	8	63
8	7	8	7	7	6	8	6	8	59
9	4	4	4	5	5	7	6	8	43
10	7	8	6	7	6	9	6	9	58
\bar{X}_i	6,6	6,5	6,2	6,6	6,1	7,9	6,3	7,8	54,2
$\sum X_i$	66	65	64	66	61	79	63	78	542
$\sum X_i^2$	450	441	434	448	393	639	407	620	29698

Fuente: Elaboración propia**Tabla D.13****Análisis de varianza para el atributo textura en el proceso de fermentación inicial**

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	32,75	8-1= 7	4,67	3,38	2,16
Entre Jueces	40,2	10-1= 9	4,46	3,23	2,16
Error	87	7*9=63	1,38		
Total	159,95	79			

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla D.13, $F_{cal} > F_{tab}$ ($3,38 > 2,16$) para los tratamientos (muestras), lo cual existe evidencia estadística de variación entre los valores promedios entre las muestras A, B, C, D, E, F, G y H para una $p < 0,05$. Por lo tanto, esta condición nos indica la evidencia de recurrir la prueba de Duncan.

Calculando el valor de la varianza muestral del experimento:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{\frac{CM(E)}{n}} = \sqrt{\frac{(1,38)}{10}} = 0,3714$$

Para estimar las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan [AES (D)] con nivel de significación $\alpha = 0,05$, las cuales fueron extraídos (Anexo Va) (Ureña y col, 1999).

Tabla D.14
Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

Promedios	AES (D)	ALS (D) = AES(D)*(S²/Y)
2	2,82	1,05
3	2,97	1,10
4	3,07	1,14
5	3,13	1,16
6	3,19	1,18
7	3,23	1,20
8	3,27	1,21
9	3,30	1,22
10	3,32	1,23

Fuente: Elaboración propia

En la tabla D.15, se muestran los valores promedio de los tratamientos o muestras ordenados de mayor a menor de la tabla D.12. Cabe aclarar que estos valores también pueden ser ordenados menor a mayor.

Tabla D.15
Valores promedio de los tratamientos o muestras

Valores promedio de las muestras							
F	H	A	D	B	G	C	E
7,9	7,8	6,6	6,6	6,5	6,3	6,2	6,1

Fuente: Elaboración propia

En base a los datos de la tabla D.14 y D.15, se procedió a realizar el análisis de los tratamientos que se muestran en la tabla D.16.

Tabla D.16

Prueba de Duncan para el atributo textura en el proceso de fermentación inicial

Tratamientos	Análisis de los valores	Efectos
F-H	$7,9 - 7,8 = 0,1 < 1,047$	No hay diferencia significativa
F-A	$7,9 - 6,6 = 1,3 > 1,10$	Si hay diferencia significativa
F-D	$7,9 - 6,6 = 1,3 > 1,14$	Si hay diferencia significativa
F-B	$7,9 - 6,5 = 1,4 > 1,16$	Si hay diferencia significativa
F-G	$7,9 - 6,3 = 1,6 > 1,18$	Si hay diferencia significativa
F-C	$7,9 - 6,2 = 1,7 > 1,2$	Si hay diferencia significativa
F-E	$7,9 - 6,1 = 1,8 > 1,21$	Si hay diferencia significativa
H-A	$7,8 - 6,6 = 1,2 > 1,047$	Si hay diferencia significativa
H-D	$7,8 - 6,6 = 1,2 > 1,10$	Si hay diferencia significativa
H-B	$7,8 - 6,5 = 1,3 > 1,14$	Si hay diferencia significativa
H-G	$7,8 - 6,3 = 1,5 > 1,16$	Si hay diferencia significativa
H-C	$7,8 - 6,2 = 1,6 > 1,18$	Si hay diferencia significativa
H-E	$7,8 - 6,1 = 1,7 > 1,2$	Si hay diferencia significativa
A-D	$6,6 - 6,6 = 0,0 < 1,047$	No hay diferencia significativa
A-B	$6,6 - 6,5 = 0,1 < 1,10$	No hay diferencia significativa
A-G	$6,6 - 6,3 = 0,3 < 1,14$	No hay diferencia significativa
A-C	$6,6 - 6,2 = 0,4 < 1,16$	No hay diferencia significativa
A-E	$6,6 - 6,1 = 0,5 < 1,18$	No hay diferencia significativa
D-B	$6,6 - 6,6 = 0,0 < 1,047$	No hay diferencia significativa
D-G	$6,6 - 6,3 = 0,3 < 1,10$	No hay diferencia significativa
D-C	$6,6 - 6,2 = 0,4 < 1,14$	No hay diferencia significativa
D-E	$6,6 - 6,1 = 0,5 < 1,16$	No hay diferencia significativa
B-G	$6,5 - 6,3 = 0,2 < 1,047$	No hay diferencia significativa
B-C	$6,5 - 6,2 = 0,3 < 1,10$	No hay diferencia significativa
B-E	$6,5 - 6,1 = 0,4 < 1,14$	No hay diferencia significativa
G-C	$6,3 - 6,2 = 0,1 < 1,047$	No hay diferencia significativa
G-E	$6,3 - 6,1 = 0,2 < 1,10$	No hay diferencia significativa
C-E	$6,2 - 6,1 = 0,1 < 1,047$	No hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

En la tabla D.16, se observa que si existe evidencia estadística entre los tratamientos (F-A, F-D, F-B, F-G, F-C, F-E, H-A, H-D, H-B, H-G, H-C, H-E) que son significativas, en comparación a los tratamientos (F-H, A-D, A-B, A-G, A-C, A-E, D-B, D-G, D-C, D-E, B-G, B-C, B-E, G-C, G-E, C-E) que no son significativos para un límite de confianza del 95%.

Tabla D.17
Valores del atributo sensorial de sabor en el proceso de fermentación inicial

Jueces	Muestras evaluadas								Total Yi
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	8	8	7	8	5	9	7	8	60
2	6	7	5	8	7	8	6	9	56
3	9	8	9	9	5	9	4	8	61
4	6	7	6	6	9	8	9	9	60
5	6	7	9	9	5	9	7	9	61
6	8	9	8	8	8	6	7	8	62
7	7	9	8	8	7	8	7	8	62
8	7	9	8	8	7	8	8	8	63
9	7	9	7	8	6	8	6	9	60
10	6	7	7	8	8	9	9	9	63
\bar{X}_i	7	8	7,4	8	6,7	8,2	7	8,5	60,8
$\sum X_i$	70	80	74	80	67	82	70	85	608
$\sum X_i^2$	500	648	562	646	467	680	510	725	37004

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.18
Análisis de varianza para el atributo sabor en el proceso de fermentación inicial

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	30,6	7	4,37	3,36	2,16
Entre Jueces	4,7	9	0,52	0,40	2,16
Error	81,9	63	1,3		
Total	117,2	79			

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla D.18, $F_{cal} > F_{tab}$ ($3,36 > 2,16$) para los tratamientos (muestras), lo cual existe evidencia estadística de variación entre los valores promedios entre las muestras A, B, C, D, E, F, G y H para una $p < 0,05$. Por lo tanto, esta condición nos indica la evidencia de recurrir la prueba de Duncan.

Calculando el valor de la varianza muestral del experimento:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{\frac{CM(E)}{n}} = \sqrt{\frac{(1,3)}{10}} = 0,36$$

Para estimar las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan [AES (D)] con nivel de significación $\alpha = 0,05$. Los valores fueron extraídos (Anexo Va) (Ureña y col, 1999).

Tabla D.19
Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

N° de Promedios	AES (D)	ALS (D) = AES(D)*(S²/Y)
2	2,82	1,01
3	2,97	1,07
4	3,07	1,10
5	3,13	1,12
6	3,19	1,15
7	3,23	1,16
8	3,27	1,18
9	3,30	1,19
10	3,32	1,19

Fuente: Elaboración propia

En la tabla D.20, se muestran los valores promedio de los tratamientos o muestras ordenados de mayor a menor de la tabla D.17. Cabe aclarar que estos valores también pueden ser ordenados menor a mayor.

Tabla D.20
Valores promedio de los tratamientos o muestras

Valores promedio de las muestras							
H	F	B	D	C	A	G	E
8,5	8,2	8,0	8,0	7,4	7,0	7,0	6,7

Fuente: Elaboración propia

En base a los datos de la tabla D.19 y D.20, se procedió a realizar el análisis de los tratamientos que se muestran en la tabla D.21.

Tabla D.21

Prueba de Duncan para el atributo sabor en el proceso de fermentación inicial

Tratamientos	Análisis de los valores	Efectos
H-F	$8,5 - 8,2 = 0,3 < 1,01$	No hay diferencia significativa
H-B	$8,5 - 8,0 = 0,5 < 1,07$	No hay diferencia significativa
H-D	$8,5 - 8,0 = 0,5 < 1,10$	No hay diferencia significativa
H-C	$8,5 - 7,4 = 1,1 < 1,12$	No hay diferencia significativa
H-A	$8,5 - 7,0 = 1,5 > 1,15$	Si hay diferencia significativa
H-G	$8,5 - 7,0 = 1,5 > 1,16$	Si hay diferencia significativa
H-E	$8,5 - 6,7 = 1,8 > 1,18$	Si hay diferencia significativa
F-B	$8,2 - 8,0 = 0,2 < 1,01$	No hay diferencia significativa
F-D	$8,2 - 8,0 = 0,2 < 1,07$	No hay diferencia significativa
F-C	$8,2 - 7,4 = 0,8 < 1,10$	No hay diferencia significativa
F-A	$8,2 - 7,0 = 1,2 > 1,12$	Si hay diferencia significativa
F-G	$8,2 - 7,0 = 1,2 > 1,15$	Si hay diferencia significativa
F-E	$8,2 - 6,7 = 1,5 > 1,16$	Si hay diferencia significativa
B-D	$8,0 - 8,0 = 0,0 < 1,01$	No hay diferencia significativa
B-C	$8,0 - 7,4 = 0,6 < 1,07$	No hay diferencia significativa
B-A	$8,0 - 7,0 = 1,0 < 1,10$	No hay diferencia significativa
B-G	$8,0 - 7,0 = 1,0 < 1,12$	No hay diferencia significativa
B-E	$8,0 - 6,7 = 1,3 > 1,15$	Si hay diferencia significativa
D-C	$8,0 - 7,4 = 0,6 < 1,01$	No hay diferencia significativa
D-A	$8,0 - 7,0 = 1,0 < 1,07$	No hay diferencia significativa
D-G	$8,0 - 7,0 = 1,0 < 1,10$	No hay diferencia significativa
D-E	$8,0 - 6,7 = 1,3 > 1,12$	Si hay diferencia significativa
C-A	$7,4 - 7,0 = 0,4 < 1,01$	No hay diferencia significativa
C-G	$7,4 - 7,0 = 0,4 < 1,07$	No hay diferencia significativa
C-E	$7,4 - 6,7 = 0,7 < 1,10$	No hay diferencia significativa
A-G	$7,0 - 7,0 = 0,0 < 1,01$	No hay diferencia significativa
A-E	$7,0 - 6,7 = 0,3 < 1,07$	No hay diferencia significativa
G-E	$7,0 - 6,7 = 0,3 < 1,01$	No hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

En la tabla D.21, se observa que si existe evidencia estadística entre los tratamientos (H-A, H-G, H-E, F-A, F-G, F-E, B-E, D-E) que son significativos en comparación a las muestras (H-F, H-B, H-D, H-C, F-B, F-D, F-C, B-D, B-C, B-A, B-G, D-C, D-A, D-G, C-A, C-G, C-E, A-G, A-E, G-E), que no son significativos para un límite de confianza del 95%.

Tabla D.22
Valores del atributo sensorial de aroma en el proceso de fermentación inicial

Jueces	Muestras evaluadas								Total Y _i
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	8	8	7	8	5	9	6	7	58
2	8	8	8	8	8	8	8	8	64
3	8	6	6	6	5	4	4	4	43
4	8	9	6	7	8	9	7	9	63
5	5	9	8	5	5	9	7	5	53
6	8	8	7	7	8	8	7	8	61
7	8	9	7	8	7	8	7	8	62
8	8	8	8	8	7	8	8	8	63
9	8	9	9	5	9	9	8	8	65
10	8	8	8	8	9	8	7	8	64
\bar{X}_i	7,7	8,2	7,4	7,0	7,1	8,0	6,9	7,3	59,6
$\sum X_i$	77	82	74	70	71	80	69	73	596
$\sum X_i^2$	601	680	556	504	527	660	489	555	35942

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.23
Análisis de varianza para el atributo aroma en el proceso de fermentación inicial

Fuente de Variación	SC	GL	CM	F _{cal}	F _{tab}
Entre muestras	15,8	7	2,257	2,24	2,16
Entre Jueces	52,55	9	2,838	5,79	
Error	63,45	63	1,007		
Total	131,8	79			

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla D.23, $F_{cal} > F_{tab}$ ($2,24 > 2,16$) para los tratamientos (muestras), lo cual existe evidencia estadística de variación entre los valores promedios entre las muestras A, B, C, D, E, F, G y H para una $p < 0,05$. Por lo tanto, esta condición nos indica la evidencia de recurrir la prueba de Duncan.

Calculando el valor de la varianza muestral del experimento:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{\frac{CM(E)}{n}} = \sqrt{\frac{(1,007)}{10}} = 0,32$$

Para estimar las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan [AES (D)] con nivel de significación $\alpha = 0,05$, los valores fueron extraídos (Anexo Va) (Ureña y col, 1999).

Tabla D.24
Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

N° de Promedios	AES (D)	ALS (D) = AES(D)*(S²/Y)
2	2,82	0,90
3	2,97	0,95
4	3,07	0,98
5	3,13	1,00
6	3,19	1,02
7	3,23	1,03
8	3,27	1,04
9	3,30	1,05
10	3,32	1,06

Fuente: Elaboración propia

En la tabla D.25, se muestran los valores promedio de los tratamientos o muestras ordenados de mayor a menor de la tabla D.22.

Tabla D.25
Valores promedio de los tratamientos o muestras

Valores promedio de las muestras							
B	F	A	C	H	E	D	G
8,2	8,0	7,7	7,4	7,3	7,1	7,0	6,9

Fuente: Elaboración propia

En base a los datos de la tabla D.24 y D.25, se procedió a realizar el análisis de los tratamientos que se muestran en la tabla D.26.

Tabla D.26

Prueba de Duncan para el atributo aroma en el proceso de fermentación inicial

Tratamientos	Análisis de los valores	Efectos
B-F	$8,2 - 8,0 = 0,2 < 0,90$	No hay diferencia significativa
B-A	$8,2 - 7,7 = 0,5 < 0,95$	No hay diferencia significativa
B-C	$8,2 - 7,4 = 0,8 < 0,98$	No hay diferencia significativa
B-H	$8,2 - 7,3 = 0,9 < 1,00$	No hay diferencia significativa
B-E	$8,2 - 7,1 = 1,1 > 1,02$	Si hay diferencia significativa
B-D	$8,2 - 7,0 = 1,2 > 1,03$	Si hay diferencia significativa
B-G	$8,2 - 6,9 = 1,3 > 1,04$	Si hay diferencia significativa
F-A	$8,0 - 7,7 = 0,3 < 0,90$	No hay diferencia significativa
F-C	$8,0 - 7,4 = 0,6 < 0,95$	No hay diferencia significativa
F-H	$8,0 - 7,3 = 0,7 < 0,98$	No hay diferencia significativa
F-E	$8,0 - 7,1 = 0,9 < 1,00$	No hay diferencia significativa
F-D	$8,0 - 7,0 = 1,0 < 1,02$	No hay diferencia significativa
F-G	$8,0 - 6,9 = 1,1 > 1,03$	Si hay diferencia significativa
A-C	$7,7 - 7,4 = 0,3 < 0,90$	No hay diferencia significativa
A-H	$7,7 - 7,3 = 0,4 < 0,95$	No hay diferencia significativa
A-E	$7,7 - 7,1 = 0,6 < 0,98$	No hay diferencia significativa
A-D	$7,7 - 7,0 = 1,7 > 1,00$	Si hay diferencia significativa
A-G	$7,7 - 6,9 = 0,8 < 1,02$	No hay diferencia significativa
C-H	$7,4 - 7,3 = 0,1 < 0,90$	No hay diferencia significativa
C-E	$7,4 - 7,1 = 0,3 < 0,95$	No hay diferencia significativa
C-D	$7,4 - 7,0 = 1,4 > 0,98$	Si hay diferencia significativa
C-G	$7,4 - 6,9 = 0,5 < 1,00$	No hay diferencia significativa
H-E	$7,3 - 7,1 = 0,2 < 0,90$	No hay diferencia significativa
H-D	$7,3 - 7,0 = 0,3 < 0,95$	No hay diferencia significativa
H-G	$7,3 - 6,9 = 0,4 < 0,98$	No hay diferencia significativa
E-D	$7,1 - 7,0 = 0,1 < 0,90$	No hay diferencia significativa
E-G	$7,1 - 6,9 = 0,2 < 0,95$	No hay diferencia significativa
D-G	$7,0 - 6,9 = 0,1 < 0,90$	No hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

En la tabla D.26, se observa que si existe evidencia estadística entre los tratamientos (B-E, B-D, B-G, F-G, A-D, C-D) que son significativos en comparación a las muestras (B-F, B-A, B-C, B-H, F-A, F-C, F-H, F-E, F-D, A-C, A-H, A-E, A-G, C-H, C-E, C-D, C-G, H-E, H-D, H-G, E-D, E-G) que no son significativos para un límite de confianza del 95%.

Tabla D.27
Valores del atributo sensorial de acidez en el proceso de fermentación inicial

Jueces	Muestras evaluadas								Total Yi
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	7	8	7	8	5	8	6	7	56
2	5	6	5	8	6	8	6	9	53
3	7	7	6	7	5	4	4	4	44
4	9	9	9	8	9	7	7	7	65
5	8	9	7	9	5	9	5	9	61
6	7	8	6	8	5	5	6	8	53
7	8	8	8	8	8	8	8	8	64
8	7	8	8	8	6	9	8	8	62
9	7	7	7	7	8	7	8	8	59
10	7	9	7	8	6	9	6	9	61
\bar{X}_i	7,2	7,9	7,0	7,9	6,3	7,4	6,4	7,7	57,8
$\sum X_i$	72	79	70	79	63	74	64	77	578
$\sum X_i^2$	528	633	502	627	417	574	426	613	33778

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.28
Análisis de varianza para el atributo acidez en el proceso de fermentación inicial

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	27,55	7	3,93	3,53	2,16
Entre Jueces	46,2	9	5,13	4,60	2,16
Error	70,2	63	1,11		
Total	143,95	79			

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla D.28, $F_{cal} > F_{tab}$ ($3,53 > 2,16$) para los tratamientos (muestras), lo cual existe evidencia estadística de variación entre los valores promedios entre las muestras A, B, C, D, E, F, G y H para una $p < 0.05$. Por lo tanto, esta condición nos indica la evidencia de recurrir la prueba de Duncan.

Calculando el valor de la varianza muestral del experimento:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{\frac{CM(E)}{n}} = \sqrt{\frac{(1,11)}{10}} = 0,33$$

Para estimar las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan [AES (D)] con nivel de significación $\alpha = 0,05$, los valores fueron extraídos (Anexo Va) (Ureña y col, 1999).

Tabla D.29
Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

N° de Promedios	AES (D)	ALS (D) = AES(D)*(S²/Y)
2	2,82	0,93
3	2,97	0,98
4	3,07	1,01
5	3,13	1,03
6	3,19	1,05
7	3,23	1,06
8	3,27	1,07
9	3,30	1,08
10	3,32	1,09

Fuente: Elaboración propia

En la tabla D.30, se muestran los valores promedio de los tratamientos o muestras ordenados de mayor a menor de la tabla D.27.

Tabla D.30
Valores promedio de los tratamientos o muestras

Valores promedio de las muestras							
B	D	H	F	A	C	G	E
7,9	7,9	7,7	7,4	7,2	7,0	6,4	6,3

Fuente: Elaboración propia

En base a los datos de la tabla D.29 y tabla D.30, se procedió a realizar el análisis de los tratamientos que se muestran en la tabla D.31.

Tabla D.31

Prueba de Duncan para el atributo acidez en el proceso de fermentación inicial

Tratamientos	Análisis de los valores	Efectos
B-D	$7,9 - 7,9 = 0,0 < 0,93$	No hay diferencia significativa
B-H	$7,9 - 7,7 = 0,2 < 0,98$	No hay diferencia significativa
B-F	$7,9 - 7,4 = 0,5 < 1,01$	No hay diferencia significativa
B-A	$7,9 - 7,2 = 0,7 < 1,03$	No hay diferencia significativa
B-C	$7,9 - 7,0 = 0,9 < 1,05$	No hay diferencia significativa
B-G	$7,9 - 6,4 = 1,5 > 1,06$	Si hay diferencia significativa
B-E	$7,9 - 6,3 = 1,6 > 1,07$	Si hay diferencia significativa
D-H	$7,9 - 7,7 = 0,2 < 0,93$	No hay diferencia significativa
D-F	$7,9 - 7,4 = 0,5 < 0,98$	No hay diferencia significativa
D-A	$7,9 - 7,2 = 0,7 < 1,01$	No hay diferencia significativa
D-C	$7,9 - 7,0 = 0,9 < 1,03$	No hay diferencia significativa
D-G	$7,9 - 6,4 = 1,5 > 1,05$	Si hay diferencia significativa
D-E	$7,9 - 6,3 = 1,6 > 1,06$	Si hay diferencia significativa
H-F	$7,7 - 7,4 = 0,3 < 0,93$	No hay diferencia significativa
H-A	$7,7 - 7,2 = 0,5 < 0,98$	No hay diferencia significativa
H-C	$7,7 - 7,0 = 0,7 < 1,01$	No hay diferencia significativa
H-G	$7,7 - 6,4 = 1,3 > 1,03$	Si hay diferencia significativa
H-E	$7,7 - 6,3 = 1,4 > 1,05$	Si hay diferencia significativa
F-A	$7,4 - 7,2 = 0,2 < 0,93$	No hay diferencia significativa
F-C	$7,4 - 7,0 = 0,4 < 0,98$	No hay diferencia significativa
F-G	$7,4 - 6,4 = 1,0 < 1,01$	No hay diferencia significativa
F-E	$7,4 - 6,3 = 1,1 > 1,03$	Si hay diferencia significativa
A-C	$7,2 - 7,0 = 0,2 < 0,93$	No hay diferencia significativa
A-G	$7,2 - 6,4 = 0,8 < 0,98$	No hay diferencia significativa
A-E	$7,2 - 6,3 = 0,9 < 1,01$	No hay diferencia significativa
C-G	$7,0 - 6,4 = 0,6 < 0,93$	No hay diferencia significativa
C-E	$7,0 - 6,3 = 0,7 < 0,98$	No hay diferencia significativa
G-E	$6,4 - 6,3 = 0,1 < 0,93$	No hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

En la tabla D.31, se observa que si existe evidencia estadística entre los tratamientos (B-G, B-E, D-G, D-E, H-G, H-E, F-E) que son significativas, en comparación a las muestras (B-D, B-H, B-F, B-A, B-C, D-H, D-F, D-A, D-C, H-F, H-A, H-C, F-A, F-C, F-G, A-C, A-G, A-E, C-G, C-E, G-E) que no son significativos para un límite de confianza del 95%.

Tabla D.32

Evaluación sensorial para determinar el proceso intermedio de fermentación

Jueces	Muestras	Atributos Sensoriales			
		Acidez	Sabor	Aroma	Textura
1	A	7	7	8	8
1	B	8	9	8	7
1	C	9	9	8	8
1	D	9	6	8	7
2	A	8	7	8	8
2	B	8	8	8	8
2	C	8	9	8	8
2	D	8	7	9	8
3	A	6	8	8	7
3	B	8	9	8	7
3	C	9	9	9	9
3	D	9	9	8	8
4	A	6	7	5	7
4	B	7	8	6	8
4	C	7	9	9	8
4	D	7	7	7	7
5	A	7	8	5	7
5	B	8	9	6	7
5	C	7	8	5	7
5	D	7	7	6	6
6	A	7	7	9	8
6	B	8	9	8	9
6	C	8	8	7	7
6	D	7	7	8	7
7	A	6	6	6	6
7	B	6	7	6	6
7	C	7	9	8	8
7	D	7	8	7	8
8	A	7	8	8	7
8	B	8	7	7	7
8	C	8	7	7	7
8	D	7	6	6	7
9	A	6	6	6	7
9	B	8	8	8	8
9	C	8	8	8	8
9	D	7	7	5	7
10	A	5	5	5	5
10	B	8	7	7	7
10	C	7	6	7	6
10	D	6	6	7	5

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.33
Valores del atributo sensorial de acidez en el proceso de fermentación intermedia

Jueces	Muestras evaluadas				Total Yi
	A	B	C	D	
1	7	9	9	9	34
2	8	8	8	8	32
3	6	8	9	9	32
4	6	7	7	7	27
5	7	8	7	7	29
6	7	8	8	7	30
7	6	6	7	7	26
8	7	8	8	7	30
9	6	8	8	7	29
10	5	8	7	6	26
\bar{Xi}	6,5	7,8	7,8	7,4	29,5
$\sum Xi$	65	78	78	74	295
$\sum Xi^2$	429	614	614	556	8767

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.34
Análisis de varianza para el atributo acidez en el proceso de fermentación intermedia

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	11,27	3	3,75	10,17	2,96
Entre Jueces	16,12	9	1,79	4,84	2,96
Error	9,97	27	0,37		
Total	37,37	39			

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla D.34, $F_{cal} > F_{tab}$ ($10,17 > 2,16$) para los tratamientos (muestras), lo cual existe evidencia estadística de variación entre los valores promedios entre las muestras A, B, C y D para una $p < 0,05$. Por lo tanto, esta condición nos indica la evidencia de recurrir la prueba de Duncan.

Calculando el valor de la varianza muestral del experimento:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{\frac{CM(E)}{n}} = \sqrt{\frac{(0,37)}{10}} = 0,19$$

Para estimar las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan [AES (D)] con nivel de significación $\alpha = 0,05$, los valores fueron extraídos (Anexo Va) (Ureña y col, 1999).

Tabla D.35
Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

Nº de Promedios	AES (D)	ALS (D) = AES(D)*(S ² /Y)
2	2,895	0,55
3	3,035	0,57
4	3,125	0,59
5	3,195	0,61
6	3,255	0,62
7	3,295	0,63
8	3,325	0,63
9	3,345	0,64
10	3,365	0,64

Fuente: Elaboración propia

En la tabla D.36, se muestran los valores promedio de los tratamientos o muestras ordenados de mayor a menor de la tabla D.33.

Tabla D.36
Valores promedio de los tratamientos o muestras

Valores promedio de las muestras			
B	C	D	A
7,8	7,8	7,4	6,5

Fuente: Elaboración propia

En base a los datos de la tabla D.35 y D.36, procedió a realizar el análisis de los tratamientos que se muestran en la tabla D.37.

Tabla D.37
Prueba de Duncan para el atributo acidez en el proceso de fermentación intermedia

Tratamientos	Análisis de los valores	Efectos
B-C	$7,8 - 7,8 = 0,0 < 0,55$	No hay diferencia significativa
B-D	$7,8 - 7,4 = 0,4 < 0,57$	No hay diferencia significativa
B-A	$7,8 - 6,5 = 1,3 > 0,59$	Si hay diferencia significativa
C-D	$7,8 - 7,4 = 0,4 < 0,55$	No hay diferencia significativa
C-A	$7,8 - 6,5 = 1,3 > 0,57$	Si hay diferencia significativa
D-A	$7,4 - 6,5 = 0,9 < 0,55$	No hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

En la tabla D.37, observa que si existe evidencia estadística entre los tratamientos (B-A y C-A) que son significativos, en comparación a los tratamientos (B-C, B-D, C-D, D-A) que no son significativos para un límite de confianza del 95%.

Tabla D.38
Valores del atributo sensorial de aroma en el proceso de fermentación intermedia

Jueces	Muestras evaluadas				Total Yi
	A	B	C	D	
1	8	8	8	8	32
2	8	8	9	8	33
3	8	8	9	8	33
4	5	6	9	7	27
5	5	6	5	6	22
6	9	8	7	8	32
7	6	6	8	7	27
8	8	7	7	6	28
9	6	8	8	5	27
10	5	7	7	7	26
\bar{X}_i	6,8	7,2	7,7	7,0	28,7
$\sum X_i$	68	72	77	70	287
$\sum X_i^2$	484	526	607	500	8357

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.39
Análisis de varianza para el atributo aroma en el proceso de fermentación intermedia

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	4,47	3	1,49	1,73	2,96
Entre Jueces	30,02	9	3,34	3,87	2,96
Error	23,27	27	0,86		
Total	57,77	39			

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla D.39, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,73 < 2,96$) no existe ninguna diferencia significativa entre las muestras; quiere decir que cualquiera de las muestras puede ser elegida estadísticamente.

Tabla D.40
Valores del atributo sensorial de sabor en el proceso de fermentación intermedia

Jueces	Muestras evaluadas				Total Yi
	A	B	C	D	
1	7	9	9	6	31
2	7	8	9	7	31
3	8	9	9	9	35
4	7	8	9	7	31
5	8	9	8	7	32
6	7	9	8	7	31
7	6	7	9	8	30
8	8	7	7	6	28
9	6	8	8	7	29
10	5	7	6	6	24
\bar{X}_i	6,9	8,1	8,2	7,0	30,2
$\sum X_i$	69	81	82	70	302
$\sum X_i^2$	485	663	682	498	9194

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.41
Análisis de varianza para el atributo sabor en el proceso de fermentación intermedia

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	14,5	3	4,83	8,7	2,96
Entre Jueces	18,4	9	2,04	3,68	2,96
Error	15	27	0,55		
Total	47,9	39			

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla D.41, $F_{cal} > F_{tab}$ ($8,7 > 2,96$) para los tratamientos (muestras), lo cual existe evidencia estadística de variación entre los valores promedios entre las muestras A, B, C y D para una $p < 0,05$. Por lo tanto, esta condición nos indica la evidencia de recurrir la prueba de Duncan.

Calculando el valor de la varianza muestral del experimento:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{\frac{CM(E)}{n}} = \sqrt{\frac{(0,55)}{10}} = 0,23$$

Para estimar las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan [AES (D)] con nivel de significación $\alpha = 0,05$, los valores fueron extraídos (Anexo Va) (Ureña y col, 1999).

Tabla D.42
Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

Nº de Promedios	AES (D)	ALS (D) = AES(D)*(S ² /Y)
2	2,895	0,66
3	3,035	0,69
4	3,125	0,72
5	3,195	0,73
6	3,255	0,74
7	3,295	0,75
8	3,325	0,76
9	3,345	0,77
10	3,365	0,77

Fuente: Elaboración propia

En la tabla D.43, se muestran los valores promedio de los tratamientos o muestras ordenados de mayor a menor de la tabla D.40.

Tabla D.43
Valores promedio de los tratamientos o muestras

Valores promedio de las muestras			
C	B	D	A
8,2	8,1	7,0	6,9

Fuente: Elaboración propia

En base a los datos de la tabla D.42 y tabla D.43, se procede a realizar el análisis de los tratamientos que se muestran en la tabla D.44.

Tabla D.44
Prueba de Duncan para el atributo sabor en el proceso de fermentación intermedia

Tratamientos	Análisis de los valores	Efectos
C-B	$8,2 - 8,1 = 0,1 > 0,66$	Si hay diferencia significativa
C-D	$8,2 - 7,0 = 1,2 > 0,69$	Si hay diferencia significativa
C-A	$8,2 - 6,9 = 1,3 > 0,72$	Si hay diferencia significativa
B-D	$8,1 - 7,0 = 1,1 > 0,66$	Si hay diferencia significativa
B-A	$8,1 - 6,9 = 1,2 > 0,69$	Si hay diferencia significativa
D-A	$7,0 - 6,9 = 0,1 < 0,66$	No hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

En la tabla D.44, se observa que si existe evidencia estadística entre los tratamientos (C-B, C-D, C-A, B-D, B-A) en comparación a los tratamientos (D-A) que no son significativos para un límite de confianza del 95%

Tabla D.45**Valores del atributo sensorial de textura en el proceso de fermentación intermedia**

Jueces	Muestras evaluadas				Total Yi
	A	B	C	D	
1	8	7	8	7	30
2	8	8	8	8	32
3	7	7	9	8	31
4	7	8	8	7	30
5	7	7	7	6	27
6	8	9	7	7	31
7	6	6	8	8	28
8	7	7	7	7	28
9	7	8	8	7	30
10	5	7	6	5	23
\bar{X}_i	7,0	7,4	7,6	7,0	29
$\sum X_i$	70	74	76	70	290
$\sum X_i^2$	498	554	584	498	8472

Fuente: Elaboración propia**Tabla D.46****Análisis de varianza del atributo textura en el proceso de fermentación intermedia**

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	2,70	3	0,90	1,82	2,96
Entre Jueces	15,50	9	1,72	3,49	2,96
Error	13,30	27	0,49		
Total	31,50	39			

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla D.46, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,82 < 2,96$), lo que no existe evidencia estadística de variación entre las muestras; por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada para una $p < 0,05$; quiere decir que cualquiera de las muestras puede ser elegida estadísticamente.

Tabla D.47

Evaluación sensorial para determinar en el proceso de fermentación final

Jueces	Muestras	Atributos Sensoriales			
		Aroma	Acidez	Textura	Sabor
1	A	8	9	8	8
1	B	8	9	8	9
2	A	9	8	9	8
2	B	9	9	9	9
3	A	9	8	9	9
3	B	9	9	9	9
4	A	9	8	9	9
4	B	8	8	8	8
5	A	8	8	9	8
5	B	8	9	8	9
6	A	9	9	8	9
6	B	8	8	9	9
7	A	8	4	8	5
7	B	8	7	8	7
8	A	9	8	7	9
8	B	7	7	7	7
9	A	6	7	7	8
9	B	7	7	8	8
10	A	7	6	7	8
10	B	8	8	8	8

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.48

Valores del atributo sensorial de aroma en el proceso de fermentación final

Jueces	Muestras elegidas		Total Yi
	A	B	
1	8	8	16
2	9	9	18
3	9	9	18
4	9	8	17
5	8	8	16
6	9	8	17
7	8	8	16
8	9	7	16
9	6	7	13
10	7	8	15
\bar{X}_i	8,2	8	16,2
$\sum X_i$	82	80	162
$\sum X_i^2$	682	644	2644

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.49**Análisis de varianza para el atributo aroma en el proceso de fermentación final**

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	0,2	1	0,2	0,47	5,12
Entre Jueces	9,8	9	1,08	2,57	5,12
Error	3,8	9	0,42		
Total	13,8	19			

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla D.49, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,47 < 5,12$) lo que no existe evidencia estadística de variación entre las muestras; por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada para una $p < 0,05$; quiere decir que cualquiera de las muestras puede ser elegida estadísticamente.

Tabla D.50**Valores del atributo sensorial de acidez en el proceso de fermentación final**

Jueces	Muestras elegidas		Total Yi
	A	B	
1	8	9	17
2	8	9	17
3	8	9	17
4	8	8	16
5	8	9	17
6	9	8	17
7	4	7	11
8	8	7	15
9	7	7	14
10	6	8	14
\bar{X}_i	7,4	8,1	15,5
$\sum X_i$	74	81	155
$\sum X_i^2$	566	663	2439

Fuente: Elaboración propia**Tabla D.51****Análisis de varianza del atributo acidez en el proceso de fermentación final**

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	2,45	1	2,45	3,13	5,12
Entre Jueces	18,25	9	2,03	2,58	5,12
Error	7,05	9	0,78		
Total	27,75	19			

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla D.51, $F_{cal} < F_{tab}$ ($3,13 < 5,12$) lo que no existe evidencia estadística de variación entre las muestras; por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada para una $p < 0,05$; quiere decir que cualquiera de las muestras puede ser elegida estadísticamente.

Tabla D.52
Valores del atributo sensorial de sabor en el proceso de fermentación final

Jueces	Muestras elegidas		Total Yi
	A	B	
1	8	8	16
2	9	9	18
3	9	9	18
4	9	8	17
5	9	8	17
6	8	9	17
7	8	8	16
8	7	7	14
9	7	8	15
10	7	8	15
\bar{X}_i	8,1	8,2	16,3
$\sum X_i$	81	82	163
$\sum X_i^2$	663	676	2673

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.53
Análisis de varianza del atributo sabor en el proceso de fermentación final

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	0,05	1	0,05	0,18	5,12
Entre Jueces	8,05	9	0,89	3,28	5,12
Error	2,45	9	0,27		
Total	10,55	19			

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla D.53, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,18 < 5,12$), lo que no existe evidencia estadística de variación entre las muestras; por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada para una $p < 0,05$; quiere decir que cualquiera de las muestras puede ser elegida estadísticamente.

Tabla D.54
Valores del atributo sensorial de textura en el proceso de fermentación final

Jueces	Muestras elegidas		Total Yi
	A	B	
1	8	9	17
2	8	9	17
3	9	9	18
4	9	8	17
5	8	9	17
6	9	9	18
7	5	7	12
8	9	7	16
9	8	8	16
10	8	8	16
\bar{X}_i	8,1	8,3	16,4
$\sum X_i$	81	83	164
$\sum X_i^2$	669	695	2716

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.55
Análisis de varianza para el atributo textura en el proceso de fermentación final

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	0,20	1	0,20	0,31	5,12
Entre Jueces	13,20	9	1,46	2,27	5,12
Error	5,80	9	0,64		
Total	19,20	19			

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla D.55, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,31 < 5,12$), lo que no existe evidencia estadística de variación entre las muestras; por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada para una $p < 0,05$; quiere decir que cualquiera de las muestras puede ser elegida estadísticamente.

Tabla D.56
Evaluación sensorial para la saborización del producto final

Jueces	Muestras	Calificación
1	A	7
1	B	8
1	C	6
1	D	9
2	A	8
2	B	8
2	C	9
2	D	7
3	A	9
3	B	6
3	C	8
3	D	7
4	A	9
4	B	7
4	C	8
4	D	6
5	A	9
5	B	7
5	C	6
5	D	8
6	A	7
6	B	6
6	C	8
6	D	9
7	A	9
7	B	6
7	C	8
7	D	7
8	A	6
8	B	7
8	C	9
8	D	8
9	A	9
9	B	7
9	C	8
9	D	7
10	A	7
10	B	7
10	C	9
10	D	8

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.57
Valores del atributo sensorial de sabor en el proceso de saborización

Jueces	Muestras evaluadas				Total Yi
	A	B	C	D	
1	7	8	6	9	30
2	8	6	8	7	29
3	9	6	8	7	30
4	9	7	8	6	30
5	9	7	6	8	30
6	7	6	8	9	30
7	9	6	8	7	30
8	6	7	9	8	30
9	9	7	8	7	31
10	6	7	9	8	30
\bar{X}_i	7,9	6,7	7,8	7,6	30
$\sum X_i$	79	67	78	76	300
$\sum X_i^2$	639	453	618	586	9002

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.58
Análisis de varianza del atributo sabor del yogur probiótico saborizado

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	9,00	3	3,00	2,22	2,96
Entre Jueces	0,50	9	0,06	0,04	2,96
Error	36,50	27	1,35		
Total	46,00	39			

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla D.58, $F_{cal} < F_{tab}$ ($2,22 < 2,96$), lo que no existe evidencia estadística de variación entre las muestras; por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada para una $p < 0,05$; quiere decir que cualquiera de las muestras puede ser elegida estadísticamente.

Tabla D.59
Valores promedio de los resultados de la evaluación sensorial en la saborización del producto

Muestras	Valores Promedio
A (Frutilla)	7,90
B (Durazno)	6,70
C (Banana)	7,80
D (Coco)	7,60

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.60
Evaluación sensorial del yogur probiótico sabor frutilla

Jueces	Muestras	Atributos Sensoriales evaluados			
		Sabor	Acidez	Aroma	Textura
1	MF	8	8	8	8
2	MF	9	9	9	9
3	MF	9	9	8	9
4	MF	8	8	8	8
5	MF	8	8	8	7
6	MF	8	8	8	8
7	MF	9	7	9	9
8	MF	9	9	9	9
9	MF	8	8	8	8
10	MF	7	8	8	8

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.61
Análisis de varianza del atributo sabor del yogur probiótico sabor frutilla

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	9,60	3	3,20	2,13	2,96
Entre Jueces	0,00	9	0,00	0,00	2,96
Error	40,40	27	1,50		
Total	50,00	39			

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla D.61, $F_{cal} < F_{tab}$ ($2,13 < 2,96$), lo que no existe evidencia estadística de variación entre las muestras; por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada para una $p < 0,05$; quiere decir que cualquiera de las muestras puede ser elegida estadísticamente.

Tabla D.62
Resultados de la degustación y encuesta del producto final sabor frutilla

Juez	Respuestas a las 6 preguntas					
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6
1	SI	MAS	SI	SI	SI	SI
2	SI	MAS	SI	SI	SI	SI
3	SI	MAS	SI	SI	SI	SI
4	SI	MAS	SI	SI	SI	SI
5	SI	MAS	SI	SI	SI	SI
6	SI	MAS	SI	SI	SI	SI
7	SI	MAS	SI	SI	SI	SI
8	SI	MAS	SI	SI	SI	SI
9	SI	MAS	SI	SI	SI	SI
10	SI	MAS	NO	SI	SI	SI

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.63
Valores de los cuatro atributos sensoriales del yogur probiótico sabor frutilla

Jueces	Muestras evaluadas				Total Yi
	Sabor	Acidez	Aroma	Textura	
1	8	8	8	8	32
2	9	9	9	9	36
3	9	9	8	9	35
4	8	8	8	8	32
5	8	8	8	7	31
6	8	8	8	8	32
7	9	8	9	9	35
8	9	7	9	9	34
9	8	8	8	8	32
10	7	8	8	8	31
\bar{X}_i	8,3	8,1	8,3	8,3	33
$\sum X_i$	83	81	83	83	330
$\sum X_i^2$	693	659	691	693	10920

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.64
Análisis de varianza de los cuatro atributos del yogur probiótico sabor frutilla

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	0,30	3	0,10	0,47	2,96
Entre Jueces	7,50	9	0,83	3,95	2,96
Error	5,70	27	1,21		
Total	13,5	39			

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla D.64, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,47 < 2,96$) lo que no existe evidencia estadística de variación entre las muestras; por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada para una $p < 0,05$; quiere decir que cualquiera de las muestras puede ser elegida estadísticamente.

ANEXO E
RESULTADOS DEL DISEÑO
EXPERIMENTAL

PROCEDIMIENTO PARA LA RESOLUCIÓN DEL DISEÑO FACTORIAL 2²

Este procedimiento, es dado según Ramírez, 2010; para la prueba estadística:

1) Planteamiento de la hipótesis:

Hp: No existen diferencias entre los tratamientos (muestras)

Ha: Si existen diferencias entre las muestras (tratamientos)

2) Nivel de Significancia: $\alpha = 0,05$

3) Prueba de Significancia: Fisher

4) Suposiciones:

- Los datos siguen una \sim Normal
- Las muestras son extraídas aleatoriamente al azar

5) Criterios de decisión:

- Se Acepta la Hp si el $F_{cal} < F_{tab}$
- Se Rechaza la Hp si el $F_{cal} > F_{tab}$

ENCONTRANDO LOS CONTRASTES PARA LOS EFECTOS PRINCIPALES E INTERACCIONES

Ya que los contrastes son el resultado de lo que se encuentra entre paréntesis de los efectos; se tiene:

$$\text{Contraste}_A = ab + a - b - (1)$$

$$\text{Contraste}_B = ab + b - a - (1)$$

$$\text{Contraste}_{AB} = ab + (1) - a - b$$

La suma de Cuadrados del factor A:

$$SS(A) = \frac{(\text{Contraste}_A)^2}{4n}$$

La suma de Cuadrados del factor B:

$$SS(B) = \frac{(\text{Contraste}_B)^2}{4n}$$

La suma de Cuadrados de la interacción de los factores AB:

$$SS(AB) = \frac{(\text{Contraste}_{AB})^2}{4n}$$

La suma de Cuadrados del total de los factores $SS(T)$:

$$SS(T) = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 Y_{ijk}^2 - \frac{Y_{..}^2}{abr}$$

La suma de Cuadrados del error de los factores E:

$$SS(E) = SS(T) - SS(A) - SS(B) - SS(AB)$$

En base a estos datos se vuelve a construir el cuadro de ANVA (tabla E.1).

Tabla E.1
Resultados del porcentaje de sólidos solubles en el proceso de dosificación

Corridas	Variables		Replica 1	Replica 2	Total (Yi)
	Azúcar (A)	Leche en polvo (B)			
(1)	77	9	22,5	21,8	44,3
a	97	9	22,5	23,5	46,0
b	77	11	21,5	21,0	42,5
ab	97	11	23,0	22,0	45,0
Total (Yj)			89,5	88,3	177,8

Fuente: Elaboración propia

Calculando los contrastes, se tiene:

$$\text{Contraste}_A = ab + a - b - (1)$$

$$\text{Contraste}_A = 45 + 46 - 42,5 - 44,3 = 4,2$$

$$\text{Contraste}_B = ab + b - a - (1)$$

$$\text{Contraste}_B = 45 + 42,5 - 46 - 44,3 = -2,8$$

$$\text{Contraste}_{AB} = ab + (1) - a - b$$

$$\text{Contraste}_{AB} = 45 + 44,3 - 46 - 42,5 = 0,8$$

La suma de Cuadrados del factor A:

$$SS(A) = \frac{(\text{Contraste}_A)^2}{4n} = \frac{(4,2)^2}{4(2)} = \mathbf{2,205}$$

La suma de Cuadrados del factor B:

$$SS(B) = \frac{(\text{Contraste}_B)^2}{4n} = \frac{(-2,8)^2}{4(2)} = \mathbf{0,98}$$

La suma de Cuadrados de la interacción de los factores AB:

$$SS(AB) = \frac{(\text{Contraste}_{AB})^2}{4n} = \frac{(0,8)^2}{4(2)} = \mathbf{0,08}$$

La suma de cuadrado total y la suma de cuadrados del error se calcula de forma usual.

La suma de Cuadrados del total de los factores SS(T):

$$SS(T) = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 Y_{ijk}^2 - \frac{Y_{..}^2}{abr}$$

$$SS(T) = 22,5^2 + 21,8^2 + 22,5^2 + 23,5^2 + 21,5^2 + 21^2 + 23^2 + 22^2 - \frac{(177,8)^2}{2 \times 2 \times 2} = 3956,24 - 3951,60$$

$$SS(T) = 4,64$$

La suma de cuadrados del error de los factores E:

$$SS(E) = SS(T) - SS(A) - SS(B) - SS(AB)$$

$$SS(E) = 4,64 - 2,205 - 0,98 - 0,08 = 1,38$$

En base a estos datos se construye la tabla E.2.

Tabla E.2
Análisis de varianza para elegir las variables del proceso de dosificación

Fuente de varianza (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	4,64	$abr - 1 = 7$			
Factor A	2,21	$(a-1) = 1$	2,21	6,31	7,71
Factor B	0,98	$(b-1) = 1$	0,98	2,80	7,71
Interacción AB	0,08	$(a-1)(b-1) = 1$	0,08	0,23	7,71
Error experimental	1,38	$ab(r-1) = 4$	0,35		

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones:

- Como se puede observar en la tabla E.2, $F_{cal} < F_{tab}$ ($6,31 < 7,71$) para el factor A (azúcar), lo cual se acepta la H_p y no existe evidencia estadística de variación de este factor en el proceso alimenticio; para una ($p < 0,05$).
- Como se puede observar en la tabla E.2, $F_{cal} < F_{tab}$ ($2,80 < 7,71$) para el factor B (leche en polvo), lo cual se acepta la H_p y no existe evidencia estadística de variación de este factor en el proceso alimenticio; para una ($p < 0,05$).
- Para el caso de la interacción de los factores (AB), $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,23 < 7,71$), para la interacción de los factores (azúcar-leche en polvo), lo cual se acepta la H_p y no existe evidencia estadística de variación entre los factores temperatura-tiempo en el proceso alimenticio; para una ($p < 0,05$).

PROCEDIIMIENTO PARA LA REALIZAR EL DISEÑO FACTORIAL 2³

A continuación se muestra el procedimiento del diseño factorial 2³ según Capelletti, 1992.

1) Planteamiento de la hipótesis

H_p : No hay diferencias entre muestras

H_a : Al menos una muestra es diferente a las demás.

2) Nivel de significancia: 0,01

3) Prueba de significancia: Fisher y Duncan

4) Suposiciones:

Los datos tienen una distribución normal.

Los datos son extraídos al azar

5) Planteamiento de la matriz experimental de las variables A, B, C del diseño experimental y los niveles de variación de los factores.

Tabla E.3
Diseño experimental

Corridas	A	B	C	Yi
1	Y1	Y1	Y1	$\sum Y1$
a	Y2	Y2	Y2	$\sum Y2$
b	Y3	Y3	Y3	$\sum Y3$
ab	Y4	Y4	Y4	$\sum Y4$
c	Y5	Y5	Y5	$\sum Y5$
ac	Y6	Y6	Y6	$\sum Y6$
bc	Y7	Y7	Y7	$\sum Y7$
abc	Y8	Y8	Y8	$\sum Y8$

Fuente: Capelletti, 1992

- 6) Se construye el Algoritmo de Yates, para calcular los efectos e interacciones.

Tabla E.4
Matriz de algoritmo de Yates

Yi		Columna 1		Columna 2		Columna 3
$\sum Y1$	Y1+Y2	I1	I1+I2	II1	II1+II2	$\sum Yij$
$\sum Y2$	Y3+Y4	I2	I3+I4	II2	II3+II4	III2
$\sum Y3$	Y5+Y6	I3	I5+I6	II3	II5+II6	III3
$\sum Y4$	Y7+Y8	I4	I7+I8	II4	II7+II8	III4
$\sum Y5$	Y2-Y1	I5	I2-I1	II5	II2-II1	III5
$\sum Y6$	Y4-Y3	I6	I4-I3	II6	II4-II3	III6
$\sum Y7$	Y6-Y5	I7	I6-I5	II7	II6-II5	III7
$\sum Y8$	Y8-Y7	I8	I8-I7	II8	II8-II7	III8
$\sum Yij$						

Fuente: Capelletti, 1992

- 7) Construcción del cuadro de ANVA

Tabla E.5
Análisis de varianza

Fuente de Varición	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Fcal
SS(1)	SC(T)	$2^k n-1$		
SS(T)	SS(a)	n-1	CM(a)	CM(a)/ CM €
SS(t)	SS(b)	n-1	CM(b)	CM(b)/ CM €
SS(Tt)	SS(ab)	n-1	CM(ab)	CM(ab)/ CM €
SS(CCL)	SS(c)	n-1	CM(c)	CM(c)/ CM €
SS(TCCL)	SS(ac)	n-1	CM(ac)	CM(ac)/ CM €
SS(tCCL)	SS(bc)	n-1	CM(bc)	CM(bc)/ CM €
SS(TtCCL)	SS(abc)	n-1	CM(abc)	CM(abc)/ CM €
SS(Error)	SS(E)	n-1	CM €	

Fuente: Capelletti, 1992

Tabla E.6
Ácido láctico expresado en °Dornic en el proceso de fermentación

Diseño	CCL	t	T	Réplica y ₁	Réplica y ₂	Y _i
1	0,03 g	4,00 hrs	40 °C	62,50	63,30	125,80
CCL	0,20 g	4,00 hrs	40 °C	72,00	73,50	145,50
t	0,03 g	4,50 hrs	40 °C	72,30	73,00	145,30
T	0,20 g	4,50 hrs	40 °C	80,20	81,30	161,50
CCLt	0,03 g	4,00 hrs	43 °C	63,00	63,70	126,70
CCLT	0,20 g	4,00 hrs	43 °C	81,00	81,50	162,50
tT	0,03 g	4,50 hrs	43 °C	65,00	66,00	131,00
CCLtT	0,20 g	4,50 hrs	43 °C	76,50	78,00	154,50
$\sum Y_{ij} = 1152,80$						

Fuente: Elaboración propia

Utilizando el algoritmo de Yates, tiene los resultados en la tabla E.7 y en la tabla E8 los resultados del Cuadro de ANVA.

Tabla E.7
Matriz del Algoritmo de Yates del proceso de fermentación

Y _i		Columna 1		Columna 2		Columna 3
125,8	145,5+125,8	271,3	306,8+271,3	578	574,8+578	1152,8
145,5	161,5+145,3	306,8	285,5+289,2	574,7	59,3+35,9	95,2
145,3	162,5+126,7	289,2	16,2+19,7	35,9	-3,7+35,5	31,8
161,5	154,5+131,0	285,5	23,5+35,8	59,3	-12,3-3,5	-15,8
126,7	145,5-125,8	19,7	306,8-271,3	35,5	574,7-578	-3,3
162,5	161,5-145,3	16,2	285,5-289,2	-3,7	59,3-35,9	23,4
131,0	162,5-126,7	35,8	16,2-19,7	-3,5	-3,7-35,5	-39,2
154,5	154,5-131,0	23,5	23,5-35,8	-12,3	-12,3+3,5	-8,8
$\sum Y_{ij} = 1152,8$						

Fuente: Elaboración propia

Tabla E.8
Análisis de varianza para las variables del proceso de fermentación

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados medios	Fcal	Ftab	Influencia
SS(1)	785,36	15				
SS(T)	566,44	1	566,44	1048,96	5,32	Si
SS(t)	63,20	1	63,20	117,04	5,32	Si
SS(Tt)	15,60	1	15,60	28,89	5,32	Si
SS(CCL)	0,68	1	0,68	1,26	5,32	No
SS(TCCL)	34,22	1	34,22	63,37	5,32	Si
SS(tCCL)	96,04	1	96,04	177,85	5,32	Si
SS(TtCCL)	4,84	1	4,84	8,96	5,32	Si
SS(Error)	4,33	8	0,54			

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla E.9, en el caso de los contrastes que sí son significativos; debido a que $F_{cal} > F_{tab}$ (T, t, Tt, TCCL, tCCL, y TtCCL), implican que estos factores influyen en gran proporción dentro del atributo acidez y en el proceso de fermentación, es por eso que no podemos eliminarlos.

El factor de la temperatura (T) y el factor de tiempo (t) se constituyen como variables altamente significativas; ya que influyen directamente en el desarrollo del producto (yogur). Como también, el efecto combinado de los factores (Tt), temperatura-tiempo de fermentación, factores (TCCL), temperatura-concentración de cultivo lácteo, factores (tCCL), concentración de cultivo lácteo-tiempo de fermentación y factores (TtCCL), temperatura-tiempo, concentración de cultivo lácteo son significativos en menor relación al factor temperatura, para una probabilidad del 95% de intervalo de confianza.

ANEXO
FOTOGRAFICO

Materiales e insumos para la determinación de mastitis en leche



Recepción de la materia prima



Colocando 2 ml de leche para empezar con el análisis de mastitis



Colocando 2 ml de reactivo de bromocresol



Verificando la ausencia de mastitis a través de la formación de coágulos



Refractómetro: instrumento para medir la concentración de sólidos en fluidos



pH- metro de bolsillo: para medir el pH



Balanza de precisión y semillas de chía



Pesado de la leche en polvo descremada



Pesado del azúcar



Pasteurización a baño María de leche enriquecida



Pesado del cultivo probiótico



Proceso de fermentación



Titulación de hidróxido de sodio



Esencias utilizadas en la elaboración de yogur probiótico enriquecido con Omega-3



Colorantes utilizados en la elaboración de yogur probiótico enriquecido con Omega-3



Muestras saborizadas

