

ANEXOS

ANEXO A
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO PARA EL
CONTROL DE LA LECHE DE VACA

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 ACIDEZ

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 DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA ZANAHORIA PRE-COCIDA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CENID"
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos "RELOAA"
Miembro de la Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
Laboratorio Oficial del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria "SENASAG"



Alimentos 248/12

Página 2 de 2

Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-1 576 FQ 499	Muestra-2 577 FQ 500
Humedad	NB 028-88	%	93,95	92,62

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 CENID.

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

c.c. Arch.



ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA ZANAHORIA PRE-COCIDA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID"
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos "RELOAA"
Miembro de la Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
Laboratorio Oficial del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria "SENASAG"



Alimentos 248/12

Página 2 de 2

Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-3 578 FQ 501	Muestra-4 579 FQ 502
Humedad	NB 028-88	%	94,16	95,09

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 solicitante.

c.c. Arch.



ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA ZANAHORIA PRE-COCIDA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID"
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos "RELOAA"
Miembro de la Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
Laboratorio Oficial del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria "SENASAG"



Alimentos 248/12

Página 2 de 2

Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-5	Muestra-6
			580 FQ 503	581 FQ 504
Humedad	NB 028-88	%	93,59	93,98

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 solicitante.

c.c. Arch.



ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA ZANAHORIA PRE-COCIDA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID"
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos "RELOAA"
Miembro de la Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
Laboratorio Oficial del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria "SENASAG"



Alimentos 248/12

Página 2 de 2

Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-7 582 FQ 505	Muestra-8 583 FQ 506
Humedad	NB 028-88	%	90,83	92,89

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 solicitante.

c.c. Arch.



ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO DE LA LECHE PASTEURIZADA Y DOSIFICADA



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-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 DE LA ZANAHORIA



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 052/11

Página 2 de 2

Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-1 100 g 107
Acidez (como ácido)	NB 229-98	%	0,02
Azúcares reductores (*)	AOAC 923-09	%	7,71
Azúcares totales (*)	AOAC 923-09	%	14,81
Cenizas	NB 075-74	%	0,42
Fibra	Manual tec.CEANID	%	0,89
Hidratos de carbono	Cálculo	%	7,69
Materia grasa	NB 103-75	%	0,34
Hierro	SNI 3500-FeB	mg/100g	0,58
Humedad	NB 028-88	%	90,30
Proteína total (N x 6,25)	NB 466-81	%	0,36
Sólidos totales	NB 231-1-98	%	9,70
Valor energético	Cálculo	Kcal/100g	35,26

(*) = Referido al total de Hidratos de carbono.

NB = Norma Boliviana

AOAC = Association of Official Agricultural Chemists

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.



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

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LA PULPA DE ZANAHORIA



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
Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos "RELOAA"
Miembro de la Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
Laboratorio Oficial del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria "SENASAG"



Alimentos 310/12

Página 2 de 2

Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-1 733 FQ 627
Acidez (como ac.citrico)	NB 229-98	%	0,60
Fibra	Manual tec.CEANID	%	3,76
pH (18,03 °C)	Potenciométrico		2,91

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 DE LA PULPA DE ZANAHORIA



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
Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos "RELOAA"
Miembro de la Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
Laboratorio Oficial del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria "SENASAG"



Alimentos 404/12

Página 2 de 2

Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-1 1001 FQ 867
Humedad	NB 028-88	%	22,78

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 DEL YOGUR ENRIQUECIDO CON PULPA DE ZANAHORIA



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
 Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos "RELOAA"
 Miembro de la Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
 Laboratorio Oficial del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria "SENASAG"



Alimentos 404/12

Página 2 de 2

Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-1
			1000 FQ 866 MB 722
Acidez (como ac.cítrico)	NB 229-98	%	0,35
Cenizas	NB 075-74	%	0,45
Fibra	Manual tec.CEANID	%	0,36
Hidratos de carbono	Cálculo	%	11,41
Materia grasa	NB 103-75	%	3,16
Humedad	NB 028-88	%	82
Proteína total (Nx 6,25)	NB 466-81	%	2,62
Sólidos solubles	NB 455-81	°Brix	17,7
Valor energético	Cálculo	Kcal/100g	84,56
Coliformes totales	NB 32005	NMP/g	< 3
Coliformes fecales	NB 32005	NMP/g	< 3
Mohos y levaduras	NB 32006	ufc/g	< 10

(*) = Referido al total de Hidratos de carbono.

NB = Norma Boliviana

AOAC = Association of Official Agricultural Chemists

NOTA: La expresión < 3 NMP significa ausencia de coliformes

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 el tamaño de las rallas de zanahoria en el proceso de elaboración de pulpa de zanahoria

Nombre.....

Nº de prueba.....

A continuación califique a las muestras de acuerdo a su agrado o desagrado, en la elección del tamaño de zanahoria rallada.

- 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	TAMAÑO DE LAS RALLAS DE ZANAHORIA
A	
B	

Comentarios:

.....
.....

ANÁLISIS SENSORIAL

Test de evaluación para determinar el tiempo de tratamiento térmico en el proceso de pre-cocción de las rallas de zanahoria

Nombre.....

Nº de prueba

A continuación califique a las muestras de acuerdo a su agrado o desagrado, al tiempo del tratamiento térmico de la zanahoria rallada.

- 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	RALLAS DE ZANAHORIA
C	
D	
E	

Comentarios:

.....

.....

ANÁLISIS SENSORIAL

Test de evaluación para determinar la cantidad de azúcar en la pulpa de zanahoria para proceso de dosificación del yogur de zanahoria

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 en el yogurt enriquecido con pulpa de zanahoria.

- 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
A1	
A2	
A3	

Comentarios:

.....

ANÁLISIS SENSORIAL

Test de evaluación para determinar la saborización del yogur de zanahoria

Nombre.....

Nº de prueba

A continuación califique a las muestras de acuerdo a su agrado o desagrado, al tiempo del tratamiento térmico de las rallas de zanahoria.

- 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	TEXTURA	SABOR	AROMA	COLOR
C				
D				
E				

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	TEXTURA	ACIDEZ
MF				

Observaciones

.....
.....

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 H_0 si $F_{cal} < F_{tab}$ (no se realiza la prueba de Duncan)
- ❖ Se rechaza la H_0 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)
<i>Total</i>	$SC(T)$	$na - 1$			
<i>Muestras (A)</i>	$SC(A)$	$(a - 1)$	$CM(A) = \frac{SC(A)}{(a - 1)}$	$\frac{CM(A)}{CM(E)}$	$\frac{v_1}{v_2} = \frac{GL_{SC(A)}}{GL_{SC(E)}}$
<i>Jueces (B)</i>	$SC(B)$	$(n - 1)$	$CM(B) = \frac{SC(B)}{(n - 1)}$	$\frac{CM(B)}{CM(E)}$	$\frac{v_1}{v_2} = \frac{GL_{SC(B)}}{GL_{SC(E)}}$
<i>Error</i>	$SC(E)$	$(a - 1)(n - 1)$	$CM(E) = \frac{SC(E)}{(n - 1)(a - 1)}$		

Fuente: Ramirez, 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
Test de evaluación para determinar el tamaño de las rallas de zanahoria en el
proceso de elaboración de pulpa de zanahoria

Jueces	Muestras	Atributos Sensoriales
		Tamaño de las rallas de zanahoria
1	A	7
1	B	8
2	A	9
2	B	7
3	A	8
3	B	6
4	A	8
4	B	5
5	A	7
5	B	6
6	A	8
6	B	7
7	A	8
7	B	6
8	A	6
8	B	9
9	A	8
9	B	6
10	A	8
10	B	7

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.2

Resultados de la evaluación sensorial para determinar el tamaño de las rallas de zanahoria en el proceso de elaboración de pulpa de zanahoria

Jueces	Muestras elegidas		Total Yi
	A	B	
1	7	8	15
2	9	7	16
3	8	6	14
4	8	5	13
5	7	6	13
6	8	7	15
7	8	6	14
8	6	9	15
9	8	6	14
10	8	7	15
\bar{X}_i	7,7	6,7	14,4
$\sum X_i$	77	67	144
$\sum X_i^2$	599	461	2082

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.3

Análisis de varianza para determinar el tamaño de las rallas de zanahoria en el proceso de elaboración de pulpa de zanahoria

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	5,0	2-1=1	5,00	3,20	5,12
Entre Jueces	4,2	10-1=9	0,47	0,30	3,18
Error	14,0	9	1,56		
Total	23.2	(10*2)-1=19			

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.4
Evaluación sensorial para determinar el tiempo de tratamiento térmico en el
proceso de pre-cocción de las rallas de zanahoria

Jueces	Muestras	Atributos sensoriales
		Rallas de zanahoria pre-cocida
1	C	7
1	D	7
1	E	8
2	C	6
2	D	6
2	E	7
3	C	7
3	D	7
3	E	8
4	C	6
4	D	7
4	E	7
5	C	5
5	D	6
5	E	7
6	C	6
6	D	7
6	E	7
7	C	6
7	D	6
7	E	5
8	C	6
8	D	8
8	E	7
9	C	7
9	D	6
9	E	6
10	C	7
10	D	6
10	E	6

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.5

Resultados de la evaluación sensorial para determinar el tiempo de tratamiento térmico en el proceso de pre-cocción de las rallas de zanahoria

Jueces	Muestras elegidas			Total Yi
	C	D	E	
1	7	7	8	22
2	6	6	7	19
3	7	7	8	22
4	6	7	7	20
5	5	6	7	18
6	8	7	7	22
7	6	6	5	17
8	6	8	7	21
9	7	6	6	19
10	7	6	6	19
\bar{X}_i	6,5	6,6	6,8	19,9
$\sum X_i$	65	66	68	199
$\sum X_i^2$	429	440	470	3989

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.6

Análisis de varianza para determinar tiempo de tratamiento térmico en el proceso de pre-cocción de las rallas de zanahoria

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	0,47	3-1=2	0,23	0,46	3,55
Entre Jueces	9,63	10-1=9	1,07	2,18	2,46
Error	8,86	18	0,49		
Total	18,96	(10*3)-1=29			

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.7
Evaluación sensorial para determinar el grado de dulzor en la pulpa de zanahoria
para proceso de dosificación del yogur de zanahoria

Jueces	Muestras	Atributos Sensoriales
		Grado de Dulzor
1	A1	7
1	A2	7
1	A3	6
2	A1	7
2	A2	6
2	A3	6
3	A1	6
3	A2	7
3	A3	7
4	A1	8
4	A2	7
4	A3	7
5	A1	7
5	A2	7
5	A3	6
6	A1	6
6	A2	6
6	A3	7
7	A1	7
7	A2	8
7	A3	6
8	A1	7
8	A2	7
8	A3	6
9	A1	7
9	A2	8
9	A3	7
10	A1	6
10	A2	7
10	A3	8

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.8
Evaluación sensorial para determinar el grado de dulzor en la pulpa de zanahoria
para proceso de dosificación del yogur de zanahoria

Jueces	Muestras elegidas			Total Yi
	A1	A2	A3	
1	7	7	6	20
2	7	6	6	19
3	6	7	7	20
4	8	7	7	22
5	7	7	6	20
6	6	6	7	19
7	7	8	6	21
8	7	7	6	20
9	7	8	7	22
10	6	7	8	21
\bar{X}_i	6,8	7,0	6,6	20,4
$\sum X_i$	68	70	66	204
$\sum X_i^2$	466	494	440	4172

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.9
Evaluación sensorial para determinar el grado de dulzor en la pulpa de zanahoria
para proceso de dosificación del yogur de zanahoria

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	0,80	3-1=2	0,40	0,85	3,55
Entre Jueces	3,47	10-1=9	0,38	0,80	2,46
Error	8,53	18	0,47		
Total	12,8	(10*3)-1=29			

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.10
Evaluación sensorial del yogur de zanahoria para determinar la saborización

Jueces	Muestras	Atributos Sensoriales			
		Textura	Sabor	Aroma	Color
1	C	6	7	8	7
1	D	7	7	7	8
1	E	6	7	7	8
2	C	8	8	7	7
2	D	8	7	8	8
2	E	6	6	7	8
3	C	7	8	8	7
3	D	5	6	7	8
3	E	6	7	7	8
4	C	6	6	5	6
4	D	6	7	6	7
4	E	8	8	8	7
5	C	8	7	6	7
5	D	9	8	8	8
5	E	8	7	9	8
6	C	8	7	7	7
6	D	8	8	8	7
6	E	8	7	8	8
7	C	5	7	6	6
7	D	6	6	7	7
7	E	5	7	6	8
8	C	7	6	7	7
8	D	7	6	6	8
8	E	8	8	8	8
9	C	6	7	6	6
9	D	8	8	7	7
9	E	7	7	8	7
10	C	7	6	7	6
10	D	8	8	7	7
10	E	8	8	6	8

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.11
Valores del atributo sensorial de textura en el proceso de saborización del yogur de zanahoria

Jueces	Muestras elegidas			Total Yi
	C	D	E	
1	6	7	6	19
2	8	8	6	22
3	7	5	6	18
4	6	6	8	20
5	6	8	9	23
6	8	8	8	24
7	5	6	5	16
8	7	7	8	22
9	6	8	7	21
10	7	8	8	23
\bar{X}_i	6,6	7,1	7,1	20,8
$\sum X_i$	66	71	71	208
$\sum X_i^2$	444	515	519	4384

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.12
Análisis de varianza para el atributo textura en el proceso de saborización del yogur de zanahoria

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	1,67	3-1= 2	0,83	1,11	3,55
Entre Jueces	19,20	10-1= 9	2,13	2,84	2,46
Error	15,00	2*9=18	0,75		
Total	35,87	29			

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.13
Valores del atributo sensorial del sabor en el proceso de saborización del yogur de zanahoria

Jueces	Muestras elegidas			Total Yi
	C	D	E	
1	7	7	7	21
2	8	7	6	21
3	8	6	7	21
4	6	7	8	21
5	7	8	7	22
6	7	8	7	22
7	7	6	7	20
8	6	6	8	20
9	7	8	7	22
10	6	8	8	22
\bar{X}_i	6,9	7,1	7,2	21,2
$\sum X_i$	69	71	72	212
$\sum X_i^2$	481	511	522	4500

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.14
Análisis de varianza para el atributo sabor en el proceso de saborización del yogur de zanahoria

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	0,47	3-1= 2	0,23	0,30	3,55
Entre Jueces	1,86	10-1= 9	0,21	0,28	2,46
Error	13,53	2*9=18	0,75		
Total	15,86	29			

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.15
Valores del atributo sensorial de aroma en el proceso de saborización del yogur de zanahoria

Jueces	Muestras elegidas			Total Yi
	C	D	E	
1	8	7	7	22
2	7	8	7	22
3	8	7	7	22
4	5	6	7	18
5	8	9	8	25
6	7	8	8	23
7	6	7	6	19
8	7	6	8	21
9	6	7	8	21
10	7	7	6	20
\bar{X}_i	6,9	7,2	7,2	21,3
$\sum X_i$	69	72	72	213
$\sum X_i^2$	485	526	524	4573

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.16
Análisis de varianza para el atributo aroma en el proceso de saborización del yogur de zanahoria

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	0,60	3-1= 2	0,30	0,60	3,55
Entre Jueces	12,03	10-1= 9	1,34	2,68	2,46
Error	10,07	2*9=18	0,50		
Total	22,70	29			

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.17
Valores del atributo sensorial de color en el proceso de saborización del yogur de zanahoria

Jueces	Muestras elegidas			Total Yi
	C	D	E	
1	7	8	8	23
2	7	8	8	23
3	7	8	8	23
4	6	6	7	19
5	7	8	8	23
6	7	7	8	22
7	6	6	7	19
8	7	8	8	23
9	6	7	7	20
10	6	7	7	20
\bar{X}_i	6,6	7,3	7,6	21,5
$\sum X_i$	66	73	76	215
$\sum X_i^2$	438	539	580	4651

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.18
Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de saborización del yogur de zanahoria

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	5,27	3-1= 2	2,64	37,72	3,55
Entre Jueces	9,50	10-1= 9	1,05	15,00	2,46
Error	1,40	2*9=18	0,07		
Total	16,17	29			

Fuente: Elaboración propia

Calculando el valor de la varianza muestral del experimento:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{\frac{CM(E)}{n}} = \sqrt{\frac{(0,07)}{10}} = 0,0836$$

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

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

Promedios	AES (D)	ALS (D) = AES(D)*(S ² /Y)
2	2,97	0,25
3	3,12	0,26

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.12. Cabe aclarar que estos valores también pueden ser ordenados menor a mayor.

Tabla D.20
Valores promedio de los tratamientos o muestras

E	D	C
7,6	7,3	6,6

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 color en el proceso de saborización

Tratamientos	Análisis de los valores	Efectos
E-D	$7,6 - 7,3 = 0,3 > 0,25$	Si hay diferencia significativa
E-C	$7,6 - 6,6 = 1,0 > 0,26$	Si hay diferencia significativa
D-C	$7,3 - 6,6 = 0,7 > 0,25$	Si hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.22
Evaluación sensorial del yogur enriquecido con pulpa de zanahoria

Jueces	Muestras	Atributos Sensoriales			
		Aroma	Sabor	Textura	Acidez
1	MF	8	9	8	8
2	MF	8	8	8	7
3	MF	8	9	8	9
4	MF	8	9	8	8
5	MF	9	9	8	8
6	MF	8	8	9	8
7	MF	8	9	9	7
8	MF	9	9	9	9
9	MF	8	8	8	8
10	MF	8	9	8	8
11	MF	9	9	8	8
12	MF	9	9	9	8
13	MF	8	8	9	9
14	MF	9	9	8	8
15	MF	8	8	8	8

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.10
Valores de los cuatro atributos sensoriales del yogur enriquecido con pulpa de zanahoria

Jueces	Atributos Sensoriales				Total Yi
	Aroma	Sabor	Textura	Acidez	
1	8	9	8	8	33
2	8	8	8	7	31
3	8	9	8	9	34
4	8	9	8	8	33
5	9	9	8	8	34
6	8	8	9	8	33
7	8	9	9	7	33
8	9	9	9	9	36
9	8	8	8	8	32
10	8	9	8	8	33
11	9	9	8	8	34
12	9	9	9	8	35
13	8	8	9	9	34
14	9	9	8	8	34
15	8	8	8	8	32
\bar{X}_i	8,3	8,7	8,3	8,1	33,4
$\sum X_i$	125	130	125	121	501
$\sum X_i^2$	1045	1130	1045	981	16755

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.16
Análisis de varianza para los cuatro atributos sensoriales del yogur enriquecido con pulpa de zanahoria

Fuente de Variación	SC	GL	CM	Fcal	Ftab
Entre muestras	2,75	4-1= 3	0,92	2,63	2,83
Entre Jueces	5,40	15-1= 14	0,38	1,08	1,09
Error	14,90	3*14=42	0,35		
Total	17,65	59			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO E
RESULTADOS DEL DISEÑO
EXPERIMENTAL

PROCEDIMIENTO PARA LA RESOLUCIÓN DEL DISEÑO FACTORIAL 2²

Este procedimiento, es dado según (Ramírez, 2005); 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 humedad en el proceso de pre-cocción de la zanahoria

Corridas	Variables		Réplica 1	Réplica 2	Total (Yi)
	Cantidad de agua (A)	Tiempo (B)			
(1)	120	7	93,95	93,59	187,54
a	180	7	94,16	93,98	188,14
b	120	10	92,62	90,83	183,45
ab	180	10	95,09	92,89	187,98
Total (Yj)			375,82	371,29	747,11

Fuente: Elaboración propia

Calculando los contrastes, se tiene:

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

$$\text{Contraste}_A = 187,98 + 188,14 - 183,45 - 187,54 = 5,13$$

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

$$\text{Contraste}_B = 187,98 + 183,45 - 188,14 - 187,54 = -4,25$$

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

$$\text{Contraste}_{AB} = 187,98 + 187,54 - 188,14 - 183,45 = 3,93$$

La suma de Cuadrados del factor A:

$$SS(A) = \frac{\text{Contraste}_A^2}{4n} = \frac{(5,13)^2}{4(2)} = 3,29$$

La suma de Cuadrados del factor B:

$$SS(B) = \frac{\text{Contraste}_B^2}{4n} = \frac{(-4,25)^2}{4(2)} = 2,26$$

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

$$SS(AB) = \frac{\text{Contraste}_{AB}^2}{4n} = \frac{(3,93)^2}{4(2)} = 1,93$$

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):

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

$$SS(T) = 93,95^2 + 93,59^2 + 94,16^2 + 93,98^2 + 92,62^2 + 90,83^2 + 95,09^2 + 92,89^2 - \frac{(747,11)^2}{2 \times 2 \times 2}$$

$$SS(T) = 69783,25 - 69771,67$$

$$SS(T) = 11,58$$

La suma de cuadrados del error de los factores E:

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

$$SS(E) = 11,58 - 3,29 - 2,26 - 1,93 = 4,1$$

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

Tabla E.2
Análisis de varianza para elegir las variables del proceso de pre-cocción

Fuente de varianza (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	11,58	abr - 1 = 7			
Factor A	3,29	(a-1) = 1	3,29	3,22	7,71
Factor B	2,26	(b-1) = 1	2,26	2,21	7,71
Interacción AB	1,93	(a-1)(b-1) = 1	1,93	1,89	7,71
Error experimental	4,10	ab(r-1) = 4	1,02		

Fuente: Elaboración propia

Tabla E.3
Resultados del contenido de humedad en el proceso de pre-cocción de la zanahoria

Corridas	Variables		Réplica 1	Réplica 2	Total (Yi)
	Cantidad de azúcar (A)	Cantidad de zanahoria pre-cocida (B)			
(1)	50	50	59,5	58,8	118,3
a	60	50	59,5	60,5	120,0
b	50	55	58,5	58,0	116,5
ab	60	55	60,0	59,0	119
Total (Yj)			237,5	236,3	473,8

Fuente: Elaboración propia

Calculando los contrastes, se tiene:

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

$$\text{Contraste}_A = 119 + 120 - 116,5 - 118,3 = 4,2$$

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

$$\text{Contraste}_B = 119 + 116,5 - 120 - 118,3 = -2,8$$

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

$$\text{Contraste}_{AB} = 119 + 118,3 - 120 - 116,5 = -0,8$$

La suma de Cuadrados del factor A:

$$SS(A) = \frac{\text{Contraste}_A}{4n} = \frac{(4,2)^2}{4(2)} = 2,20$$

La suma de Cuadrados del factor B:

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

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

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

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 $SS(T)$:

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

$$SS(T) = 59,5^2 + 58,8^2 + 59,5^2 + 60,5^2 + 58,5^2 + 58^2 + 60^2 + 59^2 - \frac{(473,8)^2}{2 \times 2 \times 2}$$

$$SS(T) = 28065,44 - 28060,805$$

$$SS(T) = 4,63$$

La suma de cuadrados del error de los factores E:

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

$$SS(E) = 4,63 - 2,20 - 0,98 - 0,08$$

$$SS(E) = 1,37$$

En base a estos datos se construye la tabla E.4.

Tabla E.4
Análisis de varianza para elegir las variables del proceso de pre-cocción

Fuente de varianza (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	4,63	abr -1 = 7			
Factor A	2,20	(a-1) = 1	2,20	6,47	7,71
Factor B	0,98	(b-1) = 1	0,98	2,88	7,71
Interacción AB	0,08	(a-1)(b-1) = 1	0,08	0,23	7,71
Error experimental	1,37	ab(r-1) = 4	0,34		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO
FOTOGRAFICO

Muestras de zanahoria pre-cocida para determinar el contenido de humedad



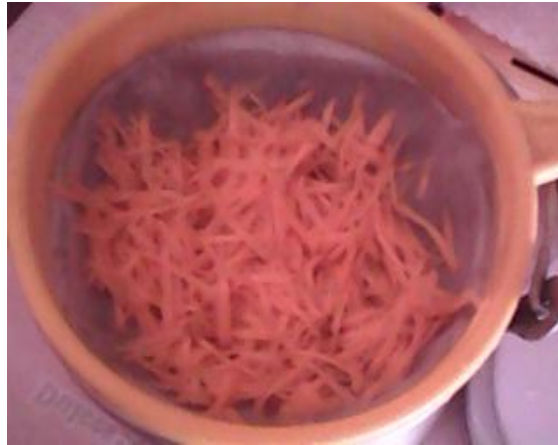
Rallas de pulpa de zanahoria



Pre-cocción de las rallas de zanahoria



Filtración de las rallas de zanahoria



Pesado del azúcar para el proceso de dosificación de la pulpa



Concentración de la pulpa de zanahoria



Materiales e insumos para la determinación de mastitis en leche



Refractómetro: instrumento para medir la concentración en la pulpa de zanahoria



pH- metro de bolsillo: para medir el pH



Pesado de la leche en polvo descremada para el proceso de dosificación del yogur



Pesado del azúcar para el proceso de dosificación del yogur



Pesado de la gelatina para el proceso de dosificación del yogur



Pasteurización a baño María de leche enriquecida



Pulpa de zanahoria utilizada en la elaboración de yogur



Conservantes, colorantes y esencias utilizadas en la elaboración de yogur enriquecido con pupa de zanahoria

