



**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"



AL-044/14

**INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO**

|   |  |
|---|--|
| Cliente:                                      | Andrea Erné Garnica Tapia                        |
| Solicitante:                                  | Andrea Erné Garnica Tapia                        |
| Dirección del cliente:                        | Calle Pando N° 251 - Barrio Abaroa               |
| Procedencia: localidad/provincia/departamento | Tarija - Cercado - Bolivia                       |
| Lugar de muestreo:                            | Lugar de elaboración                             |
| Fecha de muestreo:                            | 2014-03-12                                       |
| Responsable(s) del muestreo:                  | Andrea E. Garnica T.                             |
| Fecha de recepción de la muestra              | 2014-03-12                                       |
| Fecha de ejecución del ensayo:                | Del 2014-03-12 al 2014-03-18                     |
| Caracterización de la muestra:                | Mecla para helado de crema con queso : Muestra 1 |
| Tipo de muestra:                              | Puntual  |
| Envase:                                       | Plástico   |
| Código CEANID:                                | 088 FQ 056 MB 056                                |

| Parámetro          | Técnica      | Unidad | Muestra 1<br>088 FQ 056 MB 056 |
|--------------------|--------------|--------|--------------------------------|
| Plomo total        | SM 4500-Pb-B | mg/kg  | < 0,002                        |
| Coliformes totales | NB 32005     | ufc/g  | 4,0 x 10 <sup>-1</sup>         |
| Escherichia coli   | NB 32005     | ufc/g  | < 10 (*)                       |

(\*) = No se observa desarrollo de colonias

SM : Standard Methods

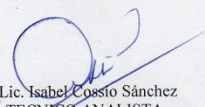
NB : Norma Boliviana

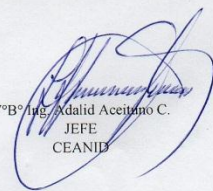
NOTA.- Los resultados se refieren sólo a la muestra ensayada.

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

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

Tarija, 18 de marzo de 2014

  
 Lic. Isabel Costo Sánchez  
 TÉCNICO ANALISTA  
 CEANID

  
 VºBº Ing. Adalid Aceituno C.  
 JEFE  
 CEANID

c.c. Arch.





**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"



AL-029/14

**INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO**

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Cliente:                                      | Andrea Emé Garnica Tapia              |
| Solicitante:                                  | Andrea Emé Garnica Tapia              |
| Dirección del cliente:                        | Calle Pando N° 251 - Barrio Abaroa    |
| Procedencia: localidad/provincia/departamento | Tarija - Cercado - Bolivia            |
| Lugar de muestreo:                            | Lugar de elaboración                  |
| Fecha de muestreo:                            | 2014-02-24                            |
| Responsable(s) del muestreo:                  | Andrea E. Garnica T.                  |
| Fecha de recepción de la muestra              | 2014-02-24                            |
| Fecha de ejecución del ensayo:                | Del 2014-02-24 al 2014-03-06          |
| Caracterización de la muestra:                | Helado de crema con queso : Muestra 1 |
| Tipo de muestra:                              | Puntual                               |
| Envase:                                       | Plástico                              |
| Código CEANID:                                | 051 FQ 027 MB 042                     |

| Parámetro                    | Técnica      | Unidad   | Muestra 1<br>051 FQ 027 MB 042 |
|------------------------------|--------------|----------|--------------------------------|
| Acidez (como ac. láctico)    | NB 229-98    | %        | 0,18                           |
| Materia grasa                | NB 103-97    | %        | 13,95                          |
| Proteínas totales (Nx6,25)   | NB 076-2000  | %        | 4,70                           |
| Plomo total                  | SM 4500-Pb-B | mg/kg    | 0,05                           |
| Sólidos totales              | NB 231:1-98  | %        | 49,37                          |
| Sólidos no grasos            | Cálculo      | %        | 35,42                          |
| Coliformes totales           | NB 32005     | ufc/g    | 4,0 x 10 <sup>2</sup>          |
| Escherichia coli             | NB 32005     | ufc/g    | 1,3 x 10 <sup>2</sup>          |
| Bacterias aerobias mesófilas | NB 32003     | ufc/g    | 7,5 x 10 <sup>2</sup>          |
| Salmonella                   | NB 32007     | p/a /25g | Ausencia                       |

SM : Standard Methods

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

Tarija, 06 de marzo de 2014

Lic. Isabel Cossio Sánchez  
 TÉCNICO ANALISTA  
 CEANID

VºBº Lic. Adalid Aceituno C.  
 JEFE  
 CEANID



c.c. Arch.

**ANEXO B.1**

**TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA ELEGIR  
LAS MUESTRAS DE HELADO**

**Nombre:**..... **Fecha:**.....  
**Lugar:**..... **Hora:**.....

**Instrucción.-**

Utilizando la escala que se detalla a continuación, anote la puntuación que mejor describe cuanto le gusta o le desagrada en cada una de las ocho muestras presentadas. Tenga presente que usted es el juez y el único que puede decir lo que le gusta. La sincera expresión de su sensación personal ayudará a decidir sobre el trabajo experimental.

**Recomendación.-**

Cada paleta debe ser usada sólo una vez, al finalizar la evaluación de cada muestra debe ser desechada. A continuación se le dará una nueva para valorar la siguiente muestra y así sucesivamente.

**Escala de puntaje:**

- (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

| <b>MUESTRAS</b> | <b>COLOR</b> | <b>AROMA</b> |
|-----------------|--------------|--------------|
| <b>M1</b>       |              |              |
| <b>M2</b>       |              |              |
| <b>M3</b>       |              |              |
| <b>M4</b>       |              |              |
| <b>M5</b>       |              |              |
| <b>M6</b>       |              |              |
| <b>M7</b>       |              |              |
| <b>M8</b>       |              |              |

**Observaciones**

.....  
.....

**ANEXO B.2**

**TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA ELEGIR  
EL PRODUCTO HELADO DE CREMA CON QUESO**

**Nombre:**..... **Fecha:**.....  
**Lugar:**..... **Hora:**.....

**Instrucción.-**

Utilizando la escala que se detalla a continuación, anote la puntuación que mejor describe cuanto le gusta o le desagrada en cada una de las tres muestras presentadas. Tenga presente que usted es el juez y el único que puede decir lo que le gusta. La sincera expresión de su sensación personal ayudará a decidir sobre el trabajo experimental.

**Recomendación.-**

Cada paleta debe ser usada sólo una vez, al finalizar la evaluación de cada muestra debe ser desechada. A continuación se le dará una nueva para valorar la siguiente muestra y así sucesivamente.

**Escala de puntaje:**

- (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

| <b>MUESTRAS</b> | <b>COLOR</b> | <b>AROMA</b> | <b>TEXTURA</b> |
|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| <b>A</b>        |              |              |                |
| <b>D</b>        |              |              |                |
| <b>H</b>        |              |              |                |

**Observaciones**

.....  
.....

## ANEXO C.1

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA DE DUNCAN

Para la construcción del análisis estadístico de la prueba de Duncan, primero se debe tener el cuadro donde se detalle el diseño matricial de las muestras y los jueces de una prueba experimental.

En la bibliografía de Ureña D' Arrigo, (1999), se señalan los pasos que deben seguirse:

#### I. Planteamiento de la hipótesis

- $H_p$ : No hay diferencia entre los tratamientos (muestras).
- $H_a$ : Al menos una muestra es diferente de las demás.
  
- $H_p$ : No hay diferencia entre bloques (no hay diferencia entre jueces).
- $H_a$ : Al menos un juez emitió una opinión diferente.

#### II. Nivel de significación: 0,05 (5%).

#### III. Prueba de significancia: "F" de Snedecor.

#### IV. Suposiciones:

- Los datos (muestras) siguen una distribución Normal ( $\sim N$ ).
- Los datos (muestras) son extraídos aleatoriamente de un muestreo al azar.

#### V. Establecer los criterios de aceptación o rechazo para $\alpha = 0,05$ :

- Se acepta la  $H_p$  si  $F_{cal} \leq F_{tab}$ .
- Se rechaza la  $H_p$  si  $F_{cal} \geq F_{tab}$ .

#### VI. Construcción del cuadro ANVA:

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

◆ **Suma de cuadrados de la muestra:**

$$SC(A) = \frac{(\sum Y_i)^2}{n} - \frac{(Y \dots)^2}{na} \quad (C. I)$$

◆ **Suma de cuadrados de los jueces:**

$$SC(B) = \frac{(\sum Y_j)^2}{a} - \frac{(Y \dots)^2}{na} \quad (C. II)$$

◆ **Suma de cuadrados totales:**

$$SC(T) = (\sum Y_{ij})^2 - \frac{(Y \dots)^2}{na} \quad (C. III)$$

◆ **Suma de cuadrados del error:**

$$SC(E) = SC(T) - SC(A) - SC(B) \quad (C. VI)$$

**VII. Restablecen los criterios de aceptación o rechazo:**

- Se acepta la  $H_p$  si la diferencia de promedios entre tratamientos (muestras) es  $\leq$  que el límite de significación de Duncan (ALS (D)).
- Se rechaza la  $H_p$  si la diferencia de promedios entre tratamientos (muestras) es  $\geq$  que el (ALS (D)).

**VIII. Desarrollo de la prueba estadística:**

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

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

Encontrando los valores de las amplitudes Estudiantizadas de Duncan (AES (D)) con un nivel de significación  $\alpha = 0,05$ , se determina el límite de significación de Duncan (ALS (D)) en base a la expresión matemática (C.VI.)

$$ALS(D) = AES(D) * S_y$$

(C. VI)

### **IX. Ordenamiento de los promedios:**

Encontrando los valores de las amplitudes Estudiantizadas de Duncan y los límites de significación de Duncan: con los grados de libertad del error y el nivel de significación 0,05; para cada numero de promedios de ordenamiento que se están probando.

### **X. Determinación de la existencia de diferencias significativas:**

- < No hay diferencia
- > Si hay diferencia

## ANEXO C.2

### PRUEBA DE DUNCAN PARA ELEGIR LAS MUESTRAS DE HELADO

La tabla C.2.1, muestra los resultados obtenidos (ANEXO B.1) del test de evaluación sensorial en escala hedónica de las muestras de helado.

**Tabla C.2.1**  
**Evaluación sensorial para la elección de las muestras de helado:**  
**Atributo Color**

| Nº DE JUECES                        | MUESTRAS |      |      |      |      |      |      |      | $\Sigma Y_j$ |
|-------------------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
|                                     | M1       | M2   | M3   | M4   | M5   | M6   | M7   | M8   |              |
| <b>1</b>                            | 8        | 8    | 8    | 8    | 8    | 9    | 8    | 9    | 66           |
| <b>2</b>                            | 7        | 8    | 7    | 8    | 8    | 7    | 6    | 7    | 58           |
| <b>3</b>                            | 7        | 8    | 7    | 8    | 7    | 6    | 7    | 8    | 58           |
| <b>4</b>                            | 7        | 8    | 8    | 8    | 9    | 9    | 6    | 7    | 62           |
| <b>5</b>                            | 7        | 6    | 8    | 6    | 7    | 8    | 7    | 9    | 58           |
| <b>6</b>                            | 7        | 8    | 7    | 7    | 7    | 7    | 6    | 7    | 56           |
| <b>7</b>                            | 7        | 6    | 6    | 7    | 7    | 7    | 6    | 7    | 53           |
| <b>8</b>                            | 6        | 6    | 5    | 4    | 6    | 4    | 5    | 7    | 43           |
| <b>9</b>                            | 8        | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 64           |
| <b>10</b>                           | 8        | 9    | 8    | 8    | 9    | 9    | 9    | 8    | 68           |
| <b>11</b>                           | 6        | 6    | 6    | 8    | 7    | 7    | 7    | 7    | 54           |
| <b>12</b>                           | 6        | 6    | 6    | 6    | 6    | 5    | 6    | 6    | 47           |
| <b>13</b>                           | 8        | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 9    | 9    | 66           |
| <b>14</b>                           | 7        | 7    | 6    | 7    | 6    | 6    | 7    | 6    | 52           |
| <b>15</b>                           | 7        | 8    | 7    | 7    | 7    | 7    | 7    | 8    | 58           |
| <b>PROMEDIO</b>                     | 7,07     | 7,33 | 7,00 | 7,20 | 7,33 | 7,13 | 6,93 | 7,53 | 57,53        |
| <b><math>\Sigma Y_i</math></b>      | 106      | 110  | 105  | 108  | 110  | 107  | 104  | 113  | 863          |
| <b><math>\Sigma Y_{ij}^2</math></b> | 756      | 822  | 749  | 796  | 820  | 793  | 740  | 865  | 6341         |

**Fuente:** Elaboración propia

Utilizando las ecuaciones (C.I), (C.II), (C.III) y (C.IV), se realizaron los cálculos para obtener los datos del cuadro Análisis de Varianza de las muestras.



♦ **Suma de cuadrados de la muestra:**

$$SC(A) = \frac{(106^2) + \dots + (113^2)}{15} - \frac{(863)^2}{15 * 8} = 4,19$$

♦ **Suma de cuadrados de los jueces:**

$$SC(B) = \frac{(66^2) + \dots + (58^2)}{8} - \frac{(863)^2}{15 * 8} = 87,97$$

♦ **Suma de cuadrados totales:**

$$SC(T) = (8^2 + 7^2 + \dots + 6^2 + 8^2) - \frac{(863)^2}{15 * 8} = 134,59$$

♦ **Suma de cuadrados del error:**

$$SC(E) = (134,59 - 4,19 - 87,97) = 42,43$$

Para la estimación del valor de Ftab se recurrió al Anexo F (Ureña- D' Arrigo, 1999).

**Tabla C.2.2**  
**Análisis de Varianza (ANVA)**

| <b>FUENTE DE VARIACIÓN</b> | <b>(SC)</b> | <b>(GL)</b> | <b>(CM)</b> | <b>Fcal</b> | <b>Ftab</b> |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| TOTAL                      | 134,59      | 119         |             |             |             |
| MUESTRA (A)                | 4,19        | 7           | 0,59        | 1,38        | 2,1050      |
| JUECES (B)                 | 87,97       | 14          | 6,28        | 14,51       | 1,7942      |
| ERROR                      | 42,43       | 98          | 0,43        |             |             |

**Fuente:** Elaboración propia

Según el criterio de aceptación o rechazo, teniendo que  $F_{cal} < F_{tab}$  se llega a la siguiente conclusión:

Se acepta la “ $H_0$ ” ya que  $F_{cal} \leq F_{tab}$ , dando a entender que “No hay diferencia entre las muestras”, esto para una significancia de 0,05 (5%).

### ANEXO C.3

#### PRUEBA DE DUNCAN PARA ELEGIR LAS MUESTRAS DE HELADO

La tabla C.3.1, muestra los resultados obtenidos (ANEXO B.1) del test de evaluación sensorial en escala hedónica de las muestras de helado.

**Tabla C.3.1**  
**Evaluación sensorial para la elección de las muestras de helado:**  
**Atributo Aroma**

| N° DE JUECES      | MUESTRAS |      |      |      |      |      |      |      | $\Sigma Y_j$ |
|-------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
|                   | M1       | M2   | M3   | M4   | M5   | M6   | M7   | M8   |              |
| 1                 | 9        | 9    | 8    | 9    | 8    | 8    | 9    | 9    | 69           |
| 2                 | 7        | 6    | 7    | 6    | 7    | 6    | 5    | 7    | 51           |
| 3                 | 7        | 5    | 5    | 6    | 6    | 8    | 7    | 9    | 53           |
| 4                 | 7        | 8    | 8    | 8    | 9    | 8    | 6    | 8    | 62           |
| 5                 | 8        | 7    | 7    | 7    | 7    | 8    | 8    | 9    | 61           |
| 6                 | 6        | 6    | 7    | 7    | 7    | 6    | 7    | 7    | 53           |
| 7                 | 5        | 5    | 6    | 5    | 6    | 5    | 5    | 5    | 42           |
| 8                 | 8        | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 6    | 44           |
| 9                 | 7        | 8    | 7    | 8    | 8    | 7    | 7    | 7    | 59           |
| 10                | 8        | 7    | 8    | 8    | 9    | 9    | 9    | 8    | 66           |
| 11                | 7        | 5    | 7    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 44           |
| 12                | 7        | 6    | 7    | 7    | 6    | 6    | 8    | 7    | 54           |
| 13                | 8        | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 9    | 9    | 66           |
| 14                | 5        | 5    | 4    | 5    | 5    | 5    | 6    | 6    | 41           |
| 15                | 7        | 7    | 7    | 7    | 7    | 7    | 7    | 7    | 56           |
| <b>PROMEDIO</b>   | 7,07     | 6,47 | 6,73 | 6,73 | 6,87 | 6,73 | 6,87 | 7,27 | 54,73        |
| $\Sigma Y_i$      | 106      | 97   | 101  | 101  | 103  | 101  | 103  | 109  | 821          |
| $\Sigma Y_{ij}^2$ | 766      | 653  | 701  | 705  | 733  | 707  | 739  | 819  | 5823         |

**Fuente:** Elaboración propia

Utilizando las ecuaciones (C.I), (C.II), (C.III) y (C.IV), se realizaron los cálculos para obtener los datos del cuadro Análisis de Varianza de las muestras.

◆ **Suma de cuadrados de la muestra:**

$$SC(A) = \frac{(106^2) + \dots + (109^2)}{15} - \frac{(821)^2}{15 * 8} = 6,12$$

◆ **Suma de cuadrados de los jueces:**

$$SC(B) = \frac{(69^2) + \dots + (56^2)}{8} - \frac{(821)^2}{15 * 8} = 146,37$$

◆ **Suma de cuadrados totales:**

$$SC(T) = (9^2 + 7^2 + \dots + 6^2 + 7^2) - \frac{(821)^2}{15 * 8} = 205,99$$

◆ **Suma de cuadrados del error:**

$$SC(E) = (205,99 - 6,12 - 146,37) = 53,50$$

Para la estimación del valor de  $F_{tab}$  se recurrió al Anexo F (Ureña- D' Arrigo, 1999).

**Tabla C.3.2**  
**Análisis de Varianza (ANVA)**

| FUENTE DE VARIACIÓN | (SC)   | (GL) | (CM)  | Fcal   | Ftab  |
|---------------------|--------|------|-------|--------|-------|
| TOTAL               | 205,99 | 119  |       |        |       |
| MUESTRA (A)         | 6,12   | 7    | 0,87  | 1,603  | 2,105 |
| JUECES (B)          | 146,37 | 14   | 10,45 | 19,151 | 1,794 |
| ERROR               | 53,50  | 98   | 0,54  |        |       |

**Fuente:** Elaboración propia

Según el criterio de aceptación o rechazo, teniendo que  $F_{cal} < F_{tab}$  se llega a la siguiente conclusión:

Se acepta la “ $H_0$ ” ya que  $F_{cal} \leq F_{tab}$ , dando a entender que “No hay diferencia entre las muestras”, esto para una significancia de 0,05 (5%).

## ANEXO C.4

### PRUEBA DE DUNCAN PARA ELEGIR EL PRODUCTO TERMINADO HELADO DE CREMA CON QUESO

La tabla C.4.1, muestra los resultados obtenidos (ANEXO B.2) del test de evaluación sensorial en escala hedónica del producto final helado de crema con queso.

**Tabla C.4.1**  
**Evaluación sensorial para la elección del producto terminado**  
**helado de crema con queso: Atributo Color**

| N° DE JUECES      | MUESTRAS |      |      | $\Sigma Y_j$ |
|-------------------|----------|------|------|--------------|
|                   | M1       | M4   | M8   |              |
| 1                 | 5        | 5    | 6    | 16           |
| 2                 | 6        | 8    | 7    | 21           |
| 3                 | 6        | 5    | 6    | 17           |
| 4                 | 5        | 7    | 8    | 20           |
| 5                 | 6        | 6    | 6    | 18           |
| 6                 | 7        | 7    | 8    | 22           |
| 7                 | 8        | 6    | 7    | 21           |
| 8                 | 5        | 7    | 8    | 20           |
| 9                 | 5        | 6    | 7    | 18           |
| 10                | 6        | 6    | 8    | 20           |
| 11                | 7        | 5    | 7    | 19           |
| 12                | 6        | 6    | 7    | 19           |
| 13                | 7        | 8    | 6    | 21           |
| 14                | 5        | 7    | 7    | 19           |
| 15                | 6        | 6    | 8    | 20           |
| <b>PROMEDIO</b>   | 6        | 6,33 | 7,07 | 19,40        |
| $\Sigma Y_i$      | 90       | 95   | 106  | 291,00       |
| $\Sigma Y_{ij}^2$ | 552      | 615  | 758  | 1925         |

Fuente: Elaboración propia

Utilizando las ecuaciones (C.I), (C.II), (C.III) y (C.IV), se realizaron los cálculos para obtener los datos del cuadro Análisis de Varianza de las muestras.

◆ **Suma de cuadrados de la muestra:**

$$SC(A) = \frac{(90^2) + \dots (106^2)}{15} - \frac{(291)^2}{15 * 3} = 8,93$$

◆ **Suma de cuadrados de los jueces:**

$$SC(B) = \frac{(16^2) + \dots (20^2)}{3} - \frac{(291)^2}{15 * 3} = 12,53$$

◆ **Suma de cuadrados totales:**

$$SC(T) = (5^2 + 6^2 + \dots 7^2 + 8^2) - \frac{(291)^2}{15 * 3} = 43,20$$

◆ **Suma de cuadrados del error:**

$$SC(E) = (43,20 - 8,93 - 12,53) = 21,74$$

Para la estimación del valor de Ftab se recurrió al Anexo F (Ureña- D' Arrigo, 1999).

**Tabla C.4.2**  
**Análisis de Varianza (ANVA)**

| <b>FUENTE DE VARIACIÓN</b> | <b>(SC)</b> | <b>(GL)</b> | <b>(CM)</b> | <b>Fcal</b> | <b>Ftab</b> |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| TOTAL                      | 43,20       | 44          |             |             |             |
| MUESTRAS (A)               | 8,93        | 2           | 4,47        | 5,75        | 3,340       |
| JUECES (B)                 | 12,53       | 14          | 0,89        | 1,15        | 2,064       |
| ERROR                      | 21,73       | 28          | 0,78        |             |             |

**Fuente:** Elaboración propia

Según el criterio de aceptación o rechazo, se tiene que Fcal > que Ftab para una significancia de 0,05 (5%).

Entonces se debe determinar el valor de la varianza Muestral, en base a la ecuación (C.V); para la estimación de las amplitudes Estudiantizadas de Duncan (AES (D))

para un nivel de significancia de 0,05, cuyos valores fueron extraídos del ANEXO F (Ureña- D`Arrigo, 1999).

**Tabla C.4.3**  
**Amplitudes Estudiantizadas y límites de significación de Duncan**

| Número de Promedios | AES (D) | ALS (D)    |
|---------------------|---------|------------|
| 2                   | 2,9     | 0,65968486 |
| 3                   | 3,04    | 0,69153171 |

Fuente: Elaboración propia

#### Ordenamiento de promedios

| I    | II   | III  |
|------|------|------|
| 6,00 | 6,33 | 7,07 |
| A    | D    | H    |
| M1   | M4   | M8   |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.4.4**  
**Análisis de las muestras**

| MUESTRAS | ANÁLISIS DE VALORES |   |            | EFFECTOS                        |
|----------|---------------------|---|------------|---------------------------------|
| III - II | 0,73                | > | 0,65968486 | Si hay diferencia significativa |
| II - I   | 0,33                | < | 0,69153171 | No hay diferencia significativa |

Fuente: Elaboración propia



## ANEXO C.5

### PRUEBA DE DUNCAN PARA ELEGIR EL PRODUCTO TERMINADO HELADO DE CREMA CON QUESO

La tabla C.5.1, muestra los resultados obtenidos (ANEXO B.2) del test de evaluación sensorial en escala hedónica del producto final helado de crema con queso.

**Tabla C.5.1**  
**Evaluación sensorial para la elección del producto terminado**  
**helado de crema con queso: Atributo Aroma**

| N° DE JUECES      | MUESTRAS |      |      | $\Sigma Y_j$ |
|-------------------|----------|------|------|--------------|
|                   | M1       | M4   | M8   |              |
| 1                 | 6        | 6    | 6    | 18           |
| 2                 | 6        | 8    | 6    | 20           |
| 3                 | 5        | 5    | 6    | 16           |
| 4                 | 4        | 6    | 5    | 15           |
| 5                 | 6        | 6    | 7    | 19           |
| 6                 | 6        | 6    | 7    | 19           |
| 7                 | 7        | 7    | 7    | 21           |
| 8                 | 5        | 6    | 6    | 17           |
| 9                 | 5        | 7    | 7    | 19           |
| 10                | 6        | 7    | 7    | 20           |
| 11                | 6        | 5    | 7    | 18           |
| 12                | 6        | 5    | 6    | 17           |
| 13                | 6        | 7    | 8    | 21           |
| 14                | 7        | 7    | 8    | 22           |
| 15                | 7        | 7    | 8    | 22           |
| <b>PROMEDIO</b>   | 5,87     | 6,33 | 6,73 | 18,93        |
| $\Sigma Y_i$      | 88       | 95   | 101  | 284,00       |
| $\Sigma Y_{ij}^2$ | 526      | 613  | 691  | 1830         |

Fuente: Elaboración propia

Utilizando las ecuaciones (C.I), (C.II), (C.III) y (C.IV), se realizaron los cálculos para obtener los datos del cuadro Análisis de Varianza de las muestras.

◆ **Suma de cuadrados de la muestra:**

$$SC(A) = \frac{(88^2) + \dots (101^2)}{15} - \frac{(284)^2}{15 * 3} = 5,64$$

◆ **Suma de cuadrados de los jueces:**

$$SC(B) = \frac{(18^2) + \dots (22^2)}{3} - \frac{(284)^2}{15 * 3} = 20,98$$

◆ **Suma de cuadrados totales:**

$$SC(T) = (6^2 + 6^2 + \dots 8^2 + 8^2) - \frac{(284)^2}{15 * 3} = 37,64$$

◆ **Suma de cuadrados del error:**

$$SC(E) = (37,64 - 5,64 - 20,98) = 11,02$$

Para la estimación del valor de Ftab se recurrió al Anexo F (Ureña- D' Arrigo, 1999).

**Tabla C.5.2**  
**Análisis de Varianza (ANVA)**

| <b>FUENTE DE VARIACIÓN</b> | <b>(SC)</b> | <b>(GL)</b> | <b>(CM)</b> | <b>Fcal</b> | <b>Ftab</b> |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| TOTAL                      | 37,64       | 44          |             |             |             |
| MUESTRAS (A)               | 5,64        | 2           | 2,82        | 7,169       | 3.340       |
| JUECES (B)                 | 20,98       | 14          | 1,49        | 3,806       | 2,064       |
| ERROR                      | 11,02       | 28          | 0,39        |             |             |

**Fuente:** Elaboración propia

Según el criterio de aceptación o rechazo, se tiene que Fcal > que Ftab para una significancia de 0,05 (5%).

Entonces se debe determinar el valor de la varianza Muestral, en base a la ecuación (C.V); para la estimación de las amplitudes Estudiantizadas de Duncan (AES (D))

para un nivel de significancia de 0,05, cuyos valores fueron extraídos del ANEXO F (Ureña- D`Arrigo, 1999).

**Tabla C.5.3**  
**Amplitudes Estudiantizadas y límites de significación de Duncan**

| Número de Promedios | AES (D) | ALS (D)    |
|---------------------|---------|------------|
| 2                   | 2,9     | 0,46979454 |
| 3                   | 3,04    | 0,49247428 |

Fuente: Elaboración propia

#### Ordenamiento de promedios

|           |           |            |
|-----------|-----------|------------|
| <b>I</b>  | <b>II</b> | <b>III</b> |
| 5,87      | 6,33      | 6,73       |
| <b>A</b>  | <b>D</b>  | <b>H</b>   |
| <b>M1</b> | <b>M4</b> | <b>M8</b>  |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.5.4**  
**Análisis de las muestras**

| MUESTRAS        | ANÁLISIS DE VALORES |   |            | EFECTOS                         |
|-----------------|---------------------|---|------------|---------------------------------|
| <b>III - II</b> | 0,40                | < | 0,46979454 | No hay diferencia significativa |
| <b>II - I</b>   | 0,47                | < | 0,49247428 | No hay diferencia significativa |

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO C.6

### PRUEBA DE DUNCAN PARA ELEGIR EL PRODUCTO TERMINADO HELADO DE CREMA CON QUESO

La tabla C.6.1, muestra los resultados obtenidos (ANEXO B.2) del test de evaluación sensorial en escala hedónica del producto final helado de crema con queso.

**Tabla C.6.1**  
**Evaluación sensorial para la elección del producto terminado**  
**helado de crema con queso: Atributo Textura**

| N° DE JUECES      | MUESTRAS |      |      | $\Sigma Y_j$ |
|-------------------|----------|------|------|--------------|
|                   | M1       | M4   | M8   |              |
| 1                 | 7        | 7    | 8    | 22           |
| 2                 | 8        | 8    | 9    | 25           |
| 3                 | 7        | 7    | 8    | 22           |
| 4                 | 8        | 8    | 8    | 24           |
| 5                 | 6        | 7    | 7    | 20           |
| 6                 | 7        | 7    | 8    | 22           |
| 7                 | 8        | 9    | 9    | 26           |
| 8                 | 7        | 9    | 9    | 25           |
| 9                 | 9        | 8    | 8    | 25           |
| 10                | 8        | 8    | 8    | 24           |
| 11                | 7        | 7    | 8    | 22           |
| 12                | 8        | 8    | 9    | 25           |
| 13                | 8        | 9    | 8    | 25           |
| 14                | 7        | 8    | 9    | 24           |
| 15                | 6        | 7    | 8    | 21           |
| <b>PROMEDIO</b>   | 7,4      | 7,80 | 8,27 | 23,47        |
| $\Sigma Y_i$      | 111      | 117  | 124  | 352,00       |
| $\Sigma Y_{ij}^2$ | 831      | 921  | 1030 | 2782         |

Fuente: Elaboración propia

Utilizando las ecuaciones (C.I), (C.II), (C.III) y (C.IV), se realizaron los cálculos para obtener los datos del cuadro Análisis de Varianza de las muestras.

◆ **Suma de cuadrados de la muestra:**

$$SC(A) = \frac{(111^2) + \dots (124^2)}{15} - \frac{(352)^2}{15 * 3} = 5,64$$

◆ **Suma de cuadrados de los jueces:**

$$SC(B) = \frac{(22^2) + \dots (21^2)}{3} - \frac{(352)^2}{15 * 3} = 15,24$$

◆ **Suma de cuadrados totales:**

$$SC(T) = (7^2 + 8^2 + \dots 9^2 + 8^2) - \frac{(352)^2}{15 * 3} = 28,58$$

◆ **Suma de cuadrados del error:**

$$SC(E) = (28,58 - 5,64 - 15,24) = 7,69$$

Para la estimación del valor de Ftab se recurrió al Anexo F (Ureña- D' Arrigo, 1999).

**Tabla C.6.2**  
**Análisis de Varianza (ANVA)**

| <b>FUENTE DE VARIACIÓN</b> | <b>(SC)</b> | <b>(GL)</b> | <b>(CM)</b> | <b>Fcal</b> | <b>Ftab</b> |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| TOTAL                      | 28,58       | 44          |             |             |             |
| MUESTRAS (A)               | 5,64        | 2           | 2,82        | 10,277      | 3.340       |
| JUECES (B)                 | 15,24       | 14          | 1,09        | 3,965       | 2,064       |
| ERROR                      | 7,69        | 28          | 0,27        |             |             |

**Fuente:** Elaboración propia

Según el criterio de aceptación o rechazo, se tiene que Fcal > que Ftab para una significancia de 0,05 (5%).

Entonces se debe determinar el valor de la varianza Muestral, en base a la ecuación (C.V); para la estimación de las amplitudes Estudiantizadas de Duncan (AES (D))

para un nivel de significancia de 0,05, cuyos valores fueron extraídos del ANEXO F (Ureña- D`Arrigo, 1999).

**Tabla C.6.3**  
**Amplitudes Estudiantizadas y límites de significación de Duncan**

| Número de Promedios | AES (D) | ALS (D)    |
|---------------------|---------|------------|
| 2                   | 2,9     | 0,39237847 |
| 3                   | 3,04    | 0,41132087 |

**Fuente:** Elaboración propia

#### Ordenamiento de promedios

|           |           |            |
|-----------|-----------|------------|
| <b>I</b>  | <b>II</b> | <b>III</b> |
| 7,40      | 7,80      | 8,27       |
| <b>A</b>  | <b>D</b>  | <b>H</b>   |
| <b>M1</b> | <b>M4</b> | <b>M8</b>  |

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.6.4**  
**Análisis de las muestras**

| MUESTRAS        | ANÁLISIS DE VALORES |   |            | EFFECTOS                        |
|-----------------|---------------------|---|------------|---------------------------------|
| <b>III - II</b> | 0,47                | > | 0,39237847 | Si hay diferencia significativa |
| <b>II - I</b>   | 0,40                | < | 0,41132087 | No hay diferencia significativa |

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO D.1

Según Ureña D`Arrigo para la realización del análisis del diseño experimental se deben seguir los siguientes pasos:

### Planteamiento de la hipótesis

- ◆ H0: No hay diferencia entre los factores.
- ◆ H1: Al menos una variable es diferente de los demás.

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

**Prueba de significancia:** F de Fisher

### Suposiciones:

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

Los datos son extraídos de un muestreo al azar.

Se procede al planteamiento de la matriz experimental de las variables A, B y C del diseño experimental y los niveles de variación de los factores.

**Tabla D.1**  
**Signos algebraicos para calcular los efectos en un diseño  $2^3$**

| COMBINACIONES DE TRATAMIENTOS | VARIABLES |    |    |    | EFECTO FACTORIAL |      |      |        |
|-------------------------------|-----------|----|----|----|------------------|------|------|--------|
|                               | 1         | QC | AZ | CL | QCAZ             | QCCL | AZCL | QCAZCL |
| 1                             | +         | -  | -  | -  | +                | +    | +    | -      |
| a                             | +         | +  | -  | -  | -                | -    | +    | +      |
| b                             | +         | -  | +  | -  | -                | +    | -    | +      |
| ab                            | +         | +  | +  | -  | +                | -    | -    | -      |
| c                             | +         | -  | -  | +  | +                | -    | -    | +      |
| ac                            | +         | +  | -  | +  | -                | +    | -    | -      |
| bc                            | +         | -  | +  | +  | -                | -    | +    | -      |
| abc                           | +         | +  | +  | +  | +                | +    | +    | +      |

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla D.2**  
**Matriz de interacciones de las muestras de helado**

| N° de pruebas | QC | AZ  | CL  |
|---------------|----|-----|-----|
| 1             | 40 | 120 | 120 |
| 2             | 60 | 120 | 120 |
| 3             | 40 | 140 | 120 |
| 4             | 60 | 140 | 120 |
| 5             | 40 | 120 | 140 |
| 6             | 60 | 120 | 140 |
| 7             | 40 | 140 | 140 |
| 8             | 60 | 140 | 140 |

**Fuente:** Elaboración propia

**Solución:**

Este experimento es un Diseño Factorial  $2^3$  ya que se analizan tres factores y cada uno tiene dos niveles (alto y bajo).

Para el factor A el nivel bajo es 40 g y el nivel alto es 60 g.

Para el factor B el nivel bajo es 120 g y el nivel alto es 140 g.

Para el factor C el nivel bajo es 120 g y el nivel alto es 140 g.

**Datos:**

$$a = b = c = 2, n = 2$$

Forma verbal de las hipótesis a probar:

**a)** H0: El queso crema no influye significativamente en el proceso de mezclado.

H1: El queso crema influye significativamente en el proceso de mezclado.

**b)** H0: El azúcar no influye significativamente en el proceso de mezclado.

H1: El azúcar influye significativamente en el proceso de mezclado.

**c)** H0: La crema de leche no influye significativamente en el proceso de mezclado.

H1: La crema de leche influye significativamente en el proceso de mezclado.

**d)** H0: El queso crema y el azúcar no influyen significativamente en el proceso de mezclado.



H1: El queso crema y el azúcar influyen significativamente en el proceso de mezclado.

e) H0: El queso crema y la crema de leche no influyen significativamente en el proceso de mezclado.

H1: El queso crema y la crema de leche influyen significativamente en el proceso de mezclado.

f) H0: El azúcar y la crema de leche no influyen significativamente en el proceso de mezclado.

H1: El azúcar y la crema de leche influyen significativamente en el proceso de mezclado.

g) H0: El queso crema, el azúcar y la crema de leche no influyen significativamente en el proceso de mezclado.

H1: El queso crema, el azúcar y la crema de leche influyen significativamente en el proceso de mezclado.

La tabla de combinaciones de tratamientos para este diseño factorial es:

**Tabla D.3**  
**Matriz de interacciones de las muestras de helado**

| Combinación de tratamientos | Réplicas |      | Total | Simbología |
|-----------------------------|----------|------|-------|------------|
|                             | I        | II   |       |            |
| A bajo; B bajo; C bajo      | 7,53     | 7,80 | 15,33 | 1          |
| A alto; B bajo; C bajo      | 6,93     | 7,13 | 14,06 | a          |
| A bajo; B alto; C bajo      | 6,87     | 7,07 | 13,94 | b          |
| A alto; B alto; C bajo      | 7,87     | 7,93 | 15,80 | ab         |
| A bajo; B bajo; C alto      | 7,47     | 7,47 | 14,94 | c          |
| A alto; B bajo; C alto      | 7,20     | 7,60 | 14,80 | ac         |
| A bajo; B bajo; C alto      | 7,27     | 7,93 | 15,20 | bc         |
| A alto; B alto; C alto      | 8,27     | 8,67 | 16,94 | abc        |

**Fuente:** Elaboración propia

Para la estimación de los efectos promedios de los factores principales e interacciones se utiliza:

## EFECTOS

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{4n} [a - (1) + ab - b + ac - c + abc - bc] \\ &= \frac{1}{4 * 2} [14,06 - (15,33) + 15,80 - 13,94 + 14,80 - 14,94 + 16,94 - 15,20] \\ &= 0,27375 \cong 0,23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= \frac{1}{4n} [b + ab + bc + abc - (1) - a - c - ac] \\ &= 0,34375 \cong 0,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= \frac{1}{4n} [c + ac + bc + abc - (1) - a - b - ab] \\ &= 0,34375 \cong 0,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AB &= \frac{1}{4n} [abc - bc + ab - b - ac + c - a + (1)] \\ &= 0,62625 \cong 0,63 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AC &= \frac{1}{4n} [(1) - a + b - ab - c + ac - bc + abc] \\ &= 0,25625 \cong 0,26 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BC &= \frac{1}{4n} [(1) + a - b - ab - c - ac + bc + abc] \\ &= 0,34375 \cong 0,34 \end{aligned}$$

$$ABC = \frac{1}{4n} [abc - bc - ac + c - ab + b + a - (1)]$$

$$= -0,15625 \cong -0,16$$

## CONTRASTES

$$\text{Contraste}_A = [a - (1) + ab - b + ac - c + abc - bc]$$

$$= 2,19$$

$$\text{Contraste}_B = [b + ab + bc + abc - (1) - a - c - ac]$$

$$= 2,75$$

$$\text{Contraste}_C = [c + ac + bc + abc - (1) - a - b - ab]$$

$$= 2,75$$

$$\text{Contraste}_{AB} = [abc - bc + ab - b - ac + c - a + (1)]$$

$$= 5,01$$

$$\text{Contraste}_{AC} = [(1) - a + b - ab - c + ac - bc + abc]$$

$$= 1,01$$

$$\text{Contraste}_{BC} = [(1) + a - b - ab - c - ac + bc + abc]$$

$$= 2,05$$

$$\text{Contraste}_{ABC} = [abc - bc - ac + c - ab + b + a - (1)]$$

$$= -1,25$$

## SUMA DE CUADRADOS

$$SS_A = \frac{(\text{Contraste}_A)^2}{8n} = \frac{(2,19)^2}{8 * 2} = 0,29975625$$

$$SS_B = \frac{(\text{Contraste}_B)^2}{8n} = \frac{(2,75)^2}{8 * 2} = 0,47265625$$

$$SS_C = \frac{(\text{Contraste}_C)^2}{8n} = \frac{(2,75)^2}{8 * 2} = 0,29975625$$

$$SS_{AB} = \frac{(\text{Contraste}_{AB})^2}{8n} = \frac{(5,01)^2}{8 * 2} = 1,56875625$$

$$SS_{AC} = \frac{(\text{Contraste}_{AC})^2}{8n} = \frac{(1,01)^2}{8 * 2} = 0,06375625$$

$$SS_{BC} = \frac{(\text{Contraste}_{BC})^2}{8n} = \frac{(2,05)^2}{8 * 2} = 0,26265625$$

$$SS_{ABC} = \frac{(\text{Contraste}_{ABC})^2}{8n} = \frac{(-1,25)^2}{8 * 2} = 0,09765625$$

## SUMA DEL CUADRADO TOTAL

$$SS_T = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \sum_{l=1}^2 y_{ijkl}^2 - \frac{Y^2 \dots}{8n}$$

$$SS_T = 7,53^2 + 6,93^2 + 6,87^2 + \dots + 7,93^2 + 8,67^2 - \frac{(121,01)^2}{8 * 2}$$
$$= 3,6939437$$

## SUMA DEL CUADRADO DEL ERROR

$$SS_E = SS_T - SS_A - SS_B - SS_C - SS_{AB} - SS_{AC} - SS_{BC} - SS_{ABC}$$

$$= 0,0689497$$

Tomando  $\alpha=0,05$ , para obtener el F de tablas con grados de libertad del numerador y  $8(n-1)=8(2-1)=8$  en el denominador, se tiene que:

**Tabla D.4**  
**ANVA de las variables del proceso de mezclado para un diseño  $2^3$**

| Fuente de variación | Suma de cuadrados | Grados de libertad | cuadrados medios | Fcal        | Ftab |
|---------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------|------|
| SS(TOTAL)           | 3,69394370        | 15                 |                  |             |      |
| SS(QC)              | 0,29975625        | 1                  | 0,29975625       | *34,7797522 | 5,32 |
| SS(AZ)              | 0,47265625        | 1                  | 0,47265625       | *54,8407822 | 5,32 |
| SS(CL)              | 0,29975625        | 1                  | 0,29975625       | *34,7797522 | 5,32 |
| SS(QCAZ)            | 1,56875625        | 1                  | 1,56875625       | *182,017735 | 5,32 |
| SS(QCCL)            | 0,06375625        | 1                  | 0,06375625       | *7,39743233 | 5,32 |
| SS(AZCL)            | 0,26265625        | 1                  | 0,26265625       | *30,4751587 | 5,32 |
| SS(QCAZCL)          | 0,09765625        | 1                  | 0,09765625       | *11,3307401 | 5,32 |
| SS(ERROR)           | 0,0689497         | 8                  | 0,0086187        |             |      |

**Fuente:** Elaboración propia

\* Significativo

**TABLA DE FISHER PARA UN NIVEL DE CONFIANZA DEL 95%**

$n_1=v_1$ =Grados de libertad en el numerador     $n_2=v_2$ =Grados de libertad en el denominador

| $n_1$ | 1         | 2         | 3         | 4         | 5         | 6         | 7         | 8         | 9         | 10        |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1     | 161.44622 | 199.49948 | 215.70668 | 224.58335 | 230.16037 | 233.98752 | 236.76694 | 238.88424 | 238.88424 | 241.88193 |
| 2     | 18.512765 | 19.000026 | 19.164190 | 19.246727 | 19.296294 | 19.329491 | 19.353138 | 19.370873 | 19.370873 | 19.395884 |
| 3     | 10.127962 | 9.5520818 | 9.2766186 | 9.1171728 | 9.0134336 | 8.9406740 | 8.8867296 | 8.8452339 | 8.8452339 | 8.7854914 |
| 4     | 7.7086497 | 6.9442763 | 6.5913923 | 6.3882339 | 6.2560730 | 6.1631340 | 6.0942114 | 6.0410343 | 6.0410343 | 5.9643526 |
| 5     | 6.6078769 | 5.7861484 | 5.4094471 | 5.1921631 | 5.0503388 | 4.9502944 | 4.8758579 | 4.8183324 | 4.8183324 | 4.7350568 |
| 6     | 5.9873742 | 5.1432494 | 4.7570552 | 4.5336890 | 4.3873740 | 4.2838622 | 4.2066688 | 4.1468127 | 4.1468127 | 4.0599559 |
| 7     | 5.5914597 | 4.7374158 | 4.3468305 | 4.1203094 | 3.9715218 | 3.8659778 | 3.7870507 | 3.7257166 | 3.7257166 | 3.6365293 |
| 8     | 5.3176450 | 4.4589683 | 4.0661803 | 3.8378545 | 3.6875036 | 3.5805812 | 3.5004604 | 3.4381031 | 3.4381031 | 3.3471679 |
| 9     | 5.1173572 | 4.2564920 | 3.8625387 | 3.6330903 | 3.4816594 | 3.3737564 | 3.2927403 | 3.2295873 | 3.2295873 | 3.1372736 |
| 10    | 4.9645905 | 4.1028159 | 3.7082657 | 3.4780498 | 3.3258374 | 3.2171812 | 3.1354688 | 3.0716620 | 3.0716620 | 2.9782399 |
| 11    | 4.8443383 | 3.9823078 | 3.5874308 | 3.3566891 | 3.2038798 | 3.0946126 | 3.0123317 | 2.9479850 | 2.9479850 | 2.8536249 |
| 12    | 4.7472213 | 3.8852903 | 3.4902996 | 3.2591601 | 3.1058747 | 2.9961171 | 2.9133531 | 2.8485658 | 2.8485658 | 2.7533886 |
| 13    | 4.6671857 | 3.8055674 | 3.4105341 | 3.1791174 | 3.0254341 | 2.9152716 | 2.8320954 | 2.7669103 | 2.7669103 | 2.6710225 |
| 14    | 4.6001105 | 3.7388901 | 3.3438852 | 3.1122482 | 2.9582452 | 2.8477274 | 2.7641960 | 2.6986697 | 2.6986697 | 2.6021567 |
| 15    | 4.5430681 | 3.6823167 | 3.2873828 | 3.0555682 | 2.9012952 | 2.7904647 | 2.7066278 | 2.6407960 | 2.6407960 | 2.5437146 |
| 16    | 4.4939981 | 3.6337156 | 3.2388670 | 3.0069174 | 2.8524099 | 2.7413094 | 2.6571954 | 2.5910936 | 2.5910936 | 2.4935147 |
| 17    | 4.4513229 | 3.5915377 | 3.1967744 | 2.9647111 | 2.8099976 | 2.6986555 | 2.6142999 | 2.5479565 | 2.5479565 | 2.4499158 |
| 18    | 4.4138631 | 3.5545611 | 3.1599114 | 2.9277487 | 2.7728504 | 2.6613023 | 2.5767193 | 2.5101556 | 2.5101556 | 2.4117028 |
| 19    | 4.3807518 | 3.5218903 | 3.1273544 | 2.8951064 | 2.7400588 | 2.6283189 | 2.5435369 | 2.4767672 | 2.4767672 | 2.3779307 |
| 20    | 4.3512500 | 3.4928291 | 3.0983927 | 2.8660807 | 2.7108911 | 2.5989806 | 2.5140139 | 2.4470665 | 2.4470665 | 2.3478748 |
| 21    | 4.3247894 | 3.4667949 | 3.0724721 | 2.8400962 | 2.6847786 | 2.5727118 | 2.4875817 | 2.4204638 | 2.4204638 | 2.3209523 |
| 22    | 4.3009436 | 3.4433612 | 3.0491236 | 2.8167051 | 2.6612739 | 2.5490579 | 2.4637714 | 2.3965043 | 2.3965043 | 2.2966944 |
| 23    | 4.2793431 | 3.4221301 | 3.0279992 | 2.7955380 | 2.6400002 | 2.5276563 | 2.4422278 | 2.3748115 | 2.3748115 | 2.2747244 |
| 24    | 4.2596753 | 3.4028318 | 3.0087861 | 2.7762894 | 2.6206521 | 2.5081874 | 2.4226310 | 2.3550797 | 2.3550797 | 2.2547368 |
| 25    | 4.2416985 | 3.3851961 | 2.9912428 | 2.7587106 | 2.6029880 | 2.4904097 | 2.4047253 | 2.3370603 | 2.3370603 | 2.2364759 |
| 26    | 4.2251997 | 3.3690100 | 2.9751561 | 2.7425955 | 2.5867877 | 2.4741098 | 2.3883118 | 2.3205260 | 2.3205260 | 2.2197177 |
| 27    | 4.2100083 | 3.3541312 | 2.9603484 | 2.7277665 | 2.5718876 | 2.4591102 | 2.3732056 | 2.3053133 | 2.3053133 | 2.2042954 |
| 28    | 4.1959822 | 3.3403893 | 2.9466847 | 2.7140743 | 2.5581244 | 2.4452618 | 2.3592577 | 2.2912658 | 2.2912658 | 2.1900419 |
| 29    | 4.1829651 | 3.3276564 | 2.9340299 | 2.7013982 | 2.5453843 | 2.4324365 | 2.3463400 | 2.2782487 | 2.2782487 | 2.1768471 |
| 30    | 4.1708859 | 3.3158329 | 2.9222775 | 2.6896316 | 2.5335538 | 2.4205207 | 2.3343460 | 2.2661624 | 2.2661624 | 2.1645796 |
| 40    | 4.0847397 | 3.2317331 | 2.8387461 | 2.6059723 | 2.4494682 | 2.3358524 | 2.2490241 | 2.1801725 | 2.1801725 | 2.0772504 |
| 50    | 4.0343195 | 3.1826062 | 2.7900100 | 2.5571794 | 2.4004123 | 2.2864342 | 2.1992008 | 2.1299229 | 2.1299229 | 2.0261410 |
| 60    | 4.0011940 | 3.1504115 | 2.7580782 | 2.5252120 | 2.3682674 | 2.2540547 | 2.1665407 | 2.0969679 | 2.0969679 | 1.9925928 |
| 70    | 3.9777888 | 3.1276812 | 2.7355398 | 2.5026594 | 2.3455868 | 2.2311895 | 2.1434801 | 2.0736906 | 2.0736906 | 1.9688748 |
| 80    | 3.9603520 | 3.1107703 | 2.7187852 | 2.4858835 | 2.3287186 | 2.2141933 | 2.1263240 | 2.0563746 | 2.0563746 | 1.9512214 |
| 90    | 3.9468659 | 3.0976963 | 2.7058391 | 2.4729303 | 2.3156872 | 2.2010553 | 2.1130688 | 2.0429880 | 2.0429880 | 1.9375648 |
| 100   | 3.9361510 | 3.0872940 | 2.6955362 | 2.4626132 | 2.3053204 | 2.1906033 | 2.1025137 | 2.0323299 | 2.0323299 | 1.9266935 |
| 110   | 3.9273971 | 3.0788243 | 2.6871376 | 2.4542146 | 2.2968685 | 2.1820838 | 2.0939126 | 2.0236399 | 2.0236399 | 1.9178259 |
| 120   | 3.9201211 | 3.0717757 | 2.6801672 | 2.4472371 | 2.2898519 | 2.1750068 | 2.0867716 | 2.0164279 | 2.0164279 | 1.9104611 |
| 130   | 3.9139820 | 3.0658356 | 2.6742839 | 2.4413538 | 2.2839330 | 2.1690383 | 2.0807427 | 2.0103386 | 2.0103386 | 1.9042439 |
| 140   | 3.9087382 | 3.0607623 | 2.6692533 | 2.4363160 | 2.2788669 | 2.1639295 | 2.0755877 | 2.0051303 | 2.0051303 | 1.8989255 |
| 150   | 3.9042050 | 3.0563712 | 2.6649047 | 2.4319675 | 2.2744899 | 2.1595170 | 2.0711326 | 2.0006254 | 2.0006254 | 1.8943247 |
| 200   | 3.8883741 | 3.0410519 | 2.6497560 | 2.4167974 | 2.2592346 | 2.1441338 | 2.0555930 | 1.9849224 | 1.9849224 | 1.8782806 |
| 500   | 3.8601229 | 3.0137528 | 2.6227340 | 2.3897684 | 2.2320421 | 2.1166997 | 2.0278819 | 1.9569129 | 1.9569129 | 1.8496387 |
| 999   | 3.8507864 | 3.0047289 | 2.6138167 | 2.3808369 | 2.2230608 | 2.1076403 | 2.0187301 | 1.9476545 | 1.9476545 | 1.8401636 |
| ∞     | 3.8414640 | 2.9957334 | 2.6049065 | 2.3719338 | 2.2141009 | 2.0985951 | 2.0095925 | 1.9384139 | 1.9384139 | 1.8307027 |

| $n_1$    | 12        | 15        | 20        | 24        | 30        | 40        | 60        | 120       | 999       | $\infty$  |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1        | 243.90465 | 245.94920 | 248.01557 | 249.05239 | 250.09649 | 251.14423 | 252.19560 | 253.25426 | 254.18558 | 254.31655 |
| 2        | 19.412482 | 19.429081 | 19.445679 | 19.454092 | 19.462504 | 19.470690 | 19.479103 | 19.487288 | 19.494792 | 19.495928 |
| 3        | 8.7446779 | 8.7028411 | 8.6602086 | 8.6384944 | 8.6165528 | 8.5943839 | 8.5719876 | 8.5493639 | 8.5292413 | 8.5265128 |
| 4        | 5.9117156 | 5.8577996 | 5.8025478 | 5.7743819 | 5.7458749 | 5.7169984 | 5.6877525 | 5.6581086 | 5.6317049 | 5.6280669 |
| 5        | 4.6777018 | 4.6187552 | 4.5581316 | 4.5271520 | 4.4957176 | 4.4638000 | 4.4313708 | 4.3984585 | 4.3690420 | 4.3650061 |
| 6        | 3.9999293 | 3.9380552 | 3.8741916 | 3.8414498 | 3.8081680 | 3.7742893 | 3.7397996 | 3.7046703 | 3.6732075 | 3.6688732 |
| 7        | 3.5746837 | 3.5107348 | 3.4445264 | 3.4104914 | 3.3758027 | 3.3404319 | 3.3043221 | 3.2674450 | 3.2343195 | 3.2297436 |
| 8        | 3.2839438 | 3.2184033 | 3.1503191 | 3.1152396 | 3.0794070 | 3.0427785 | 3.0052973 | 2.9669280 | 2.9323530 | 2.9275835 |
| 9        | 3.0729410 | 3.0061074 | 2.9364600 | 2.9004781 | 2.8636578 | 2.8259279 | 2.7872460 | 2.7475267 | 2.7116442 | 2.7066847 |
| 10       | 2.9129765 | 2.8450131 | 2.7740157 | 2.7372522 | 2.6995508 | 2.6608546 | 2.6210785 | 2.5801228 | 2.5430253 | 2.5378881 |
| 11       | 2.7875728 | 2.7186360 | 2.6464448 | 2.6089708 | 2.5704878 | 2.5309035 | 2.4901254 | 2.4480258 | 2.4097844 | 2.4044766 |
| 12       | 2.6866331 | 2.6168507 | 2.5435867 | 2.5054803 | 2.4662796 | 2.4258782 | 2.3841693 | 2.3409967 | 2.3016682 | 2.2962041 |
| 13       | 2.6036631 | 2.5331133 | 2.4588829 | 2.4201938 | 2.3803324 | 2.3391777 | 2.2965949 | 2.2524134 | 2.2120616 | 2.2064413 |
| 14       | 2.5342430 | 2.4630040 | 2.3878926 | 2.3486777 | 2.3082052 | 2.2663471 | 2.2229472 | 2.1778135 | 2.1364670 | 2.1306974 |
| 15       | 2.4753106 | 2.4034463 | 2.3275319 | 2.2878268 | 2.2467859 | 2.2042741 | 2.1601068 | 2.1140565 | 2.0717650 | 2.0658604 |
| 16       | 2.4246631 | 2.3522233 | 2.2755700 | 2.2354030 | 2.1938433 | 2.1507134 | 2.1058142 | 2.0588971 | 2.0156889 | 2.0096351 |
| 17       | 2.3806521 | 2.3076936 | 2.2303546 | 2.1897648 | 2.1477078 | 2.1039988 | 2.0584103 | 2.0106619 | 1.9665762 | 1.9603945 |
| 18       | 2.3420696 | 2.2686208 | 2.1906459 | 2.1496618 | 2.1071429 | 2.0628832 | 2.0166411 | 1.9681003 | 1.9231585 | 1.9168418 |
| 19       | 2.3079565 | 2.2340600 | 2.1554953 | 2.1141418 | 2.0711859 | 2.0264110 | 1.9795436 | 1.9302391 | 1.8844695 | 1.8780284 |
| 20       | 2.2775808 | 2.2032722 | 2.1241533 | 2.0824515 | 2.0390871 | 1.9938184 | 1.9463577 | 1.8963178 | 1.8497488 | 1.8431798 |
| 21       | 2.2503599 | 2.1756676 | 2.0960336 | 2.0540050 | 2.0102462 | 1.9645157 | 1.9164865 | 1.8657396 | 1.8183925 | 1.8117063 |
| 22       | 2.2258320 | 2.1507773 | 2.0706565 | 2.0283188 | 1.9841941 | 1.9380195 | 1.8894468 | 1.8380177 | 1.7899140 | 1.7831070 |
| 23       | 2.2036062 | 2.1282176 | 2.0476385 | 2.0050095 | 1.9605366 | 1.9139392 | 1.8648443 | 1.8127615 | 1.7639188 | 1.7570017 |
| 24       | 2.1833770 | 2.1076758 | 2.0266633 | 1.9837572 | 1.9389574 | 1.8919550 | 1.8423592 | 1.7896440 | 1.7400836 | 1.7330493 |
| 25       | 2.1648887 | 2.0888891 | 2.0074715 | 1.9643061 | 1.9191866 | 1.8718005 | 1.8217250 | 1.7683952 | 1.7181385 | 1.7109976 |
| 26       | 2.1479281 | 2.0716442 | 1.9898394 | 1.9464288 | 1.9010109 | 1.8532553 | 1.8027180 | 1.7487949 | 1.6978561 | 1.6906041 |
| 27       | 2.1323032 | 2.0557565 | 1.9735893 | 1.9299407 | 1.8842350 | 1.8361277 | 1.7851498 | 1.7306512 | 1.6790445 | 1.6716868 |
| 28       | 2.1178721 | 2.0410695 | 1.9585613 | 1.9146853 | 1.8687096 | 1.8202648 | 1.7688571 | 1.7138007 | 1.6615438 | 1.6540795 |
| 29       | 2.1044926 | 2.0274591 | 1.9446205 | 1.9005313 | 1.8542927 | 1.8055246 | 1.7537047 | 1.6981083 | 1.6452120 | 1.6376482 |
| 30       | 2.0920652 | 2.0148043 | 1.9316531 | 1.8873614 | 1.8408706 | 1.7917898 | 1.7395720 | 1.6834534 | 1.6299353 | 1.6222681 |
| 30       | 2.0920652 | 2.0148043 | 1.9316531 | 1.8873614 | 1.8408706 | 1.7917898 | 1.7395720 | 1.6834534 | 1.6299353 | 1.6222681 |
| 40       | 2.0034605 | 1.9244624 | 1.8388597 | 1.7929374 | 1.7444322 | 1.6927970 | 1.6372521 | 1.5766091 | 1.5175079 | 1.5089050 |
| 50       | 1.9515269 | 1.8713848 | 1.7841231 | 1.7370780 | 1.6871571 | 1.6336816 | 1.5756534 | 1.5114718 | 1.4476846 | 1.4382593 |
| 60       | 1.9173960 | 1.8364368 | 1.7479849 | 1.7001156 | 1.6491413 | 1.5942732 | 1.5343140 | 1.4672672 | 1.3994423 | 1.3892785 |
| 70       | 1.8932482 | 1.8116815 | 1.7223236 | 1.6738291 | 1.6220394 | 1.5660788 | 1.5045725 | 1.4351471 | 1.3637811 | 1.3529391 |
| 80       | 1.8752608 | 1.7932216 | 1.7031603 | 1.6541684 | 1.6017303 | 1.5448869 | 1.4821104 | 1.4106778 | 1.3361614 | 1.3246906 |
| 90       | 1.8613449 | 1.7789290 | 1.6882993 | 1.6389041 | 1.5859385 | 1.5283685 | 1.4645316 | 1.3913741 | 1.3140280 | 1.3019701 |
| 100      | 1.8502533 | 1.7675283 | 1.6764332 | 1.6267094 | 1.5733015 | 1.5151258 | 1.4503847 | 1.3757315 | 1.2958221 | 1.2832118 |
| 110      | 1.8412116 | 1.7582309 | 1.6667450 | 1.6167387 | 1.5629631 | 1.5042669 | 1.4387531 | 1.3627872 | 1.2805348 | 1.2674048 |
| 120      | 1.8336941 | 1.7504966 | 1.6586803 | 1.6084378 | 1.5543424 | 1.4952022 | 1.4290134 | 1.3518866 | 1.2674848 | 1.2538586 |
| 130      | 1.8273489 | 1.7439667 | 1.6518644 | 1.6014159 | 1.5470469 | 1.4875177 | 1.4207373 | 1.3425758 | 1.2561898 | 1.2420927 |
| 140      | 1.8219204 | 1.7383748 | 1.6460273 | 1.5953994 | 1.5407906 | 1.4809221 | 1.4136177 | 1.3345272 | 1.2463017 | 1.2317507 |
| 150      | 1.8172237 | 1.7335360 | 1.6409736 | 1.5901875 | 1.5353656 | 1.4751969 | 1.4074253 | 1.3274963 | 1.2375603 | 1.2225758 |
| 200      | 1.8008350 | 1.7166499 | 1.6233059 | 1.5719550 | 1.5163657 | 1.4550903 | 1.3855850 | 1.3024435 | 1.2054304 | 1.1885053 |
| 500      | 1.7715500 | 1.6864199 | 1.5916015 | 1.5391599 | 1.4820642 | 1.4185844 | 1.3454802 | 1.2551356 | 1.1378027 | 1.1132226 |
| 999      | 1.7618547 | 1.6764012 | 1.5810677 | 1.5282389 | 1.4706050 | 1.4063168 | 1.3318520 | 1.2385524 | 1.1097461 | 1.0780994 |
| $\infty$ | 1.7521735 | 1.6663861 | 1.5705215 | 1.5172930 | 1.4590995 | 1.3939623 | 1.3180319 | 1.2213945 | 1.0747174 | 1.0000000 |

Fuente:

<https://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r35925.PDF>





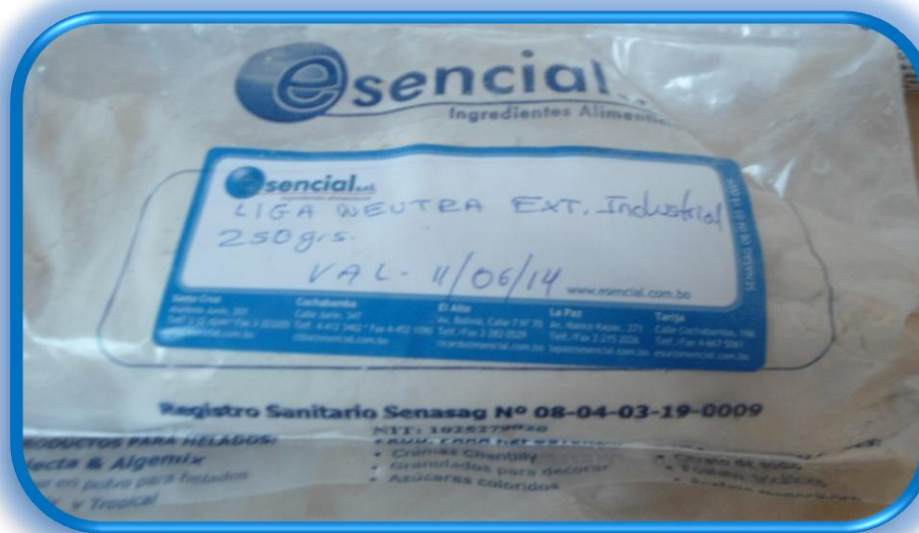
## ANEXO F.1

Fotografía F.1.1  
Materia Prima e insumos









**Fotografía F.1.2**  
**Pesado de la materia prima e insumos**



**Fotografía F.1.3**  
**Mezclado de insumos sólidos**



**Fotografía F.1.4**  
**Mezclado de insumos líquidos**



**Fotografía F.1.5**  
**Incorporación de sólidos a la mezcla líquida y Pasteurizado**



**Fotografía F.1.6**  
**Homogenizado y Agregación del queso crema**



**Fotografía F.1.7**  
**Enfriamiento y Madurado**



**Fotografía F.1.8**  
**Batido**



**Fotografía F.1.8**  
**Congelado y Almacenamiento**





**Fotografía F.1.3**  
**Etiquetado del envase**



**Adhesión de la etiqueta superior**



**Adhesión de la etiqueta inferior**

## Envases etiquetados

