

# **ANEXOS**

**ANEXO A**

**INFORMES DE LABORATORIO**



**Resultados de los Ensayos**

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-2 414 PQ 008 MB 007
Humedad	NB 028-88	%	10,90
Coliformes totales	NB 32005	NMP/g	$1,6 \times 10^7$
Salmonella	NB 32007	p/a / 25g	Ausencia

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





Alimentos 002/09

Página 2 de 2

**Resultados de los Ensayos**

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-3 n1 n2 n3 n4 n5
Humedad	NB 028-88	%	8,16
Coliformes totales	NB 32005	NMB/g	$2,4 \times 10^7$
Salmonella	NB 32007	p/a / 25g	Ausencia

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.





### INFORME DE RESULTADOS

Solicitante:	Melina Perales
Producto:	Carbonato de calcio
Procedencia:	Tarija
Propietario:	Melina Perales
Dirección:	Barrio San Jorge I
Muestreador:	Melina Perales
Fecha de muestreo:	2011-07-15
Fecha recepción muestra:	2011-07-15
Fecha emisión resultados:	2011-08-10
Observaciones:	Los datos de la muestra y del muestreo, fueron suministrados por el solicitante.

Ensayo realizado	Unidades	Resultados obtenidos	Método utilizado
------------------	----------	----------------------	------------------

#### FISICOQUIMICOS


Humedad	%	0,46	NB 028-88
---------	---	------	-----------

NB = Norma Boliviana

Nota: Los resultados informados corresponden exclusivamente a la muestra recibida

  
Lic. Isabel Cossio Sanchez  
Técnico Analista  
CEANID



  
VoBo Ing. Adalid Acemino C.  
3696  
CEANID

c.c. Arkh.



Alimentos 390/10

Página 2 de 2

**Resultados de los Ensayos**

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-1	Muestra-2
			1162 PQ 989 MB 826	1163 PQ 990 MB 827
Humedad	NB 028-88	%	0,17	0,19
Coliformes totales	NB 32005	nuv/g	0	0
Salmonella	NB 32007	p/a /25g	Ausencia	Ausencia

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.





## INFORME DE RESULTADOS

Solicitante:	Melina Perales
Producto:	Citrato de calcio
Procedencia:	Tarja
Propietario:	Melina Perales
Dirección:	Barrío San Jorge I
Muestreador:	Melina Perales
Fecha de muestreo:	2011-07-15
Fecha recepción muestra:	2011-07-15
Fecha emisión resultados:	2011-08-10
Observaciones:	Los datos de la muestra y del muestreo, fueron suministrados por el solicitante.

Ensayo realizado	Unidades	Resultados obtenidos	Método utilizado
------------------	----------	----------------------	------------------

### FISICOQUIMICOS

Ensayo realizado	Unidades	Resultados obtenidos	Método utilizado
Acidez	%	n.d	NB 454-81
Fibra	%	n.d	Manual tec.CEANID
Grasa	%	1,18	NB 103-75

n.d = No detectado

NB = Norma Boliviana

Nota: Los resultados informados corresponden exclusivamente a la muestra recibida

  
Lic. Isabel Cossio Sanchez  
Técnico Analista  
CEANID



  
VoBo Ing. Acacilid Acetuno C.  
Jefe  
CEANID

c.c. Arch.



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA



DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
LABORATORIO DE SERVICIOS

INFORME DE ENSAYOS QUÍMICOS

INTERESADA: Melina Perales

Certif. No.: 98/11

ANÁLISIS DE: Calcio en dos muestras entregadas en el Laboratorio del Departamento de Química por la interesada.

RESULTADOS

MUESTRA	PARAMETRO	RESULTADO
Citrato de calcio AMb	Calcio (Ca)	35,60 %
Carbonato de Calcio H.C.H.	Calcio (Ca)	36,88%

NOTA- El método utilizado para el análisis es fotometría de flama.

Cochabamba, 2 de agosto de 2011.

Lic. Rosse Mary Terán P.  
JEFA LABORATORIO DE SERVICIOS



*Ciencia y Conocimiento*  
DESDE 1802



**ANEXO B**

**RESULTADOS DEL DISEÑO**

**EXPERIMENTAL**

## ANEXO B-1

### METODOLOGÍA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL DE ( $2^3$ )

Según (Ramírez, 2007), para realizar el análisis del diseño experimental consta de los siguientes pasos:

#### - Planteamiento de hipótesis

Hp: No hay diferencia entre los factores.

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

- ❖ *Nivel de significación:* 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 a plantear la matriz experimental de las variables A, B, C. del diseño experimental y los niveles de variación de los factores.

**Tabla B-1-1**

*Tabla experimental de resultados*

Diseño	A	B	C	$y_i$
1	$y_1$	$y_1$	$y_1$	$\Sigma y_1$
a	$y_2$	$y_2$	$y_2$	$\Sigma y_2$
b	$y_3$	$y_3$	$y_3$	$\Sigma y_3$
ab	$y_4$	$y_4$	$y_4$	$\Sigma y_4$
c	$y_5$	$y_5$	$y_5$	$\Sigma y_5$
ac	$y_6$	$y_6$	$Y_6$	$\Sigma y_6$
bc	$y_7$	$y_7$	$Y_7$	$\Sigma y_7$
abc	$y_8$	$y_8$	$Y_8$	$\Sigma y_8$
				$\Sigma y_{ij}$

**Fuente:** Palacios, 1997

Luego se procede a la construcción del Algoritmo de Yates (tabla B-1-2), siendo un método rápido para calcular los efectos e interacciones; y que proporciona seguridad en el análisis de varianza posterior (Palacios, 1997).

**Tabla B-1-2**

**Matriz del Algoritmo de Yates**

$y_i$		<b>Columna 1</b>		<b>Columna 2</b>		<b>Columna 3</b>
$\Sigma y_1$	$y_1 + y_2$	I <sub>1</sub>	I <sub>1</sub> + I <sub>2</sub>	II <sub>1</sub>	II <sub>1</sub> + II <sub>2</sub>	$\Sigma y_{ij}$
$\Sigma y_2$	$y_3 + y_4$	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub> + I <sub>4</sub>	II <sub>2</sub>	II <sub>3</sub> + II <sub>4</sub>	III <sub>2</sub>
$\Sigma y_3$	$y_5 + y_6$	I <sub>3</sub>	I <sub>5</sub> + I <sub>6</sub>	II <sub>3</sub>	II <sub>5</sub> + II <sub>6</sub>	III <sub>3</sub>
$\Sigma y_4$	$y_7 + y_8$	I <sub>4</sub>	I <sub>8</sub> + I <sub>7</sub>	II <sub>4</sub>	II <sub>8</sub> + II <sub>7</sub>	III <sub>4</sub>
$\Sigma y_5$	$y_2 + y_1$	I <sub>5</sub>	I <sub>2</sub> - I <sub>1</sub>	II <sub>5</sub>	II <sub>2</sub> - II <sub>1</sub>	III <sub>5</sub>
$\Sigma y_6$	$y_4 + y_3$	I <sub>6</sub>	I <sub>4</sub> - I <sub>3</sub>	II <sub>6</sub>	II <sub>4</sub> - II <sub>3</sub>	III <sub>6</sub>
$\Sigma y_7$	$y_6 + y_5$	I <sub>7</sub>	I <sub>6</sub> - I <sub>5</sub>	II <sub>7</sub>	II <sub>6</sub> - II <sub>5</sub>	III <sub>7</sub>
$\Sigma y_8$	$y_8 + y_7$	I <sub>8</sub>	I <sub>8</sub> - I <sub>7</sub>	II <sub>8</sub>	II <sub>8</sub> - II <sub>7</sub>	III <sub>8</sub>
$\Sigma y_{ij}$						

**Fuente:** Palacios, 1997

**Comparación:**

Para afirmar que el algoritmo de Yates de un diseño factorial 2<sup>3</sup> se debe cumplir, lo siguiente:

- La suma de la columna respuesta  $\Sigma y_{ij}$  de los factores del diseño debe ser igual al primer término de la columna 3 (Palacios, 1997).

**Construcción del cuadro de ANVA:**

El análisis de varianza, se calcula en base a las siguientes expresiones matemáticas (B-I), (B-II y (B-III).

**- Suma totales de cuadrados:**

$$SC(T) = \sum_{i=1}^n y_{ij}^2 - \frac{(\sum y_{ij})^2}{2^k n} \quad (B-I)$$

**- Suma total de los tratamientos o efectos:**

$$SS = \frac{(efecto)^2}{2^k n} \quad (B-II)$$

**- Suma total del error:**

$$SS(E) = SC(T) - SS(a) - SS(b) - SS(ab) - SS(c) - SS(ac) - SS(bc) - SS(abc) \quad (B-II)$$

**Tabla B-1-3**  
**Análisis de varianza (ANVA)**

<b>Fuente de variación (FV)</b>	<b>Suma de cuadrados (SC)</b>	<b>Grados de libertad (GL)</b>	<b>Cuadrado medio (CM)</b>	<b>F<sub>cal</sub></b>
(1)	$SS(T)$	$2^k n - 1$		
a	$SS(a)$	$n - 1$	$CM(a)$	$F = CM(a)/SSE$
b	$SS(b)$	$n - 1$	$CM(b)$	$F = CM(b)/SSE$
ab	$SS(ab)$	$n - 1$	$CM(ab)$	$F = CM(ab)/SSE$
c	$SS(c)$	$n - 1$	$CM(c)$	$F = CM(c)/SSE$
ac	$SS(ac)$	$n - 1$	$CM(ac)$	$F = CM(ac)/SSE$
bc	$SS(bc)$	$n - 1$	$CM(bc)$	$F = CM(bc)/SSE$
abc	$SS(abc)$	$n - 1$	$CM(abc)$	$F = CM(abc)/SSE$
<i>SSE</i>	$SS(E)$	$2^{k-1} n$		

**Fuente:** Palacios, 1997

## ANEXO B-2

En la tabla B-2-1, se muestran los resultados del tiempo de reacción de neutralización ácido-base; que se realizó para la obtención de suplemento de calcio a partir de cascarones de huevo, estos datos fueron extraídos de la tabla 4-14; asimismo las variables del proceso fueron extraídas de la tabla 4-12.

**Tabla B-2-1**  
**Resultados del tiempo de reacción de la neutralización ácido base para la obtención de suplemento de calcio**

Diseño	M (g)	C (%)	T (°C)	y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>	y <sub>i</sub>
I	10	1	21	2,161	2,234	4,395
M	10	1	70	1,199	1,292	2,491
C	10	3	21	2,395	2,503	4,898
MC	10	3	70	1,208	1,182	2,390
T	20	1	21	1,689	2,227	3,916
MT	20	1	70	0,687	1,124	1,811
CT	20	3	21	2,142	2,343	4,485
MCT	20	3	70	1,247	1,416	2,663
						$\Sigma y_{ij} = 27,049$

Fuente: Elaboración propia

**Tabla B-2-2**  
**Matriz del Algoritmo de Yates**

Combinaciones	y <sub>i</sub>	Columna 1	Columna 2	Columna 3
I	4,395	6,886	14,174	27,049
M	2,491	7,288	12,875	27,049
C	4,898	5,727	14,174	1,823
MC	2,390	7,148	12,875	1,823
T	3,916	6,886	0,402	-1,299
MT	1,811	7,288	1,421	-1,299
CT	4,485	5,727	0,402	1,019
MCT	2,663	7,148	1,421	1,019
		$\Sigma y_{ij} = 27,049$		

Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis de varianza, se utiliza las expresiones matemáticas (B-I), (B-II) y (B-III) citado por (Cappelletti, 1992).

**-Suma totales de cuadrados:**

$$SC(T) = (2,161)^2 + (1,199)^2 + \dots + (1,416)^2 - \frac{(2,161 + \dots + 1,416)^2}{2^3(2)} = 5,0824$$

**-Suma total de los tratamientos:**

$$SS(M) = \frac{(27,049)^2}{2^3(2)} = 45,728$$

$$SS(MCT) = \frac{(1,019)^2}{2^3(2)} = 0,06489$$

**- Suma total del error:**

$$SS(E) = 5,0824 - 45,728 - 0,2067 - \dots - 0,0649 = -41,4017$$

Para estimar el valor de  $F_{\text{tab}}$  se recurrió a la tabla C-4 (Anexo C)

**Tabla B-2-3**

**Análisis de varianza para el tiempo de reacción química en el proceso de obtención de citrato de calcio**

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	5,082411	15	0,338827		
Harina de huevo (M)	4,346182	1	4,346182	120,792*	5,32
Concentración de la solución (C)	0,207708	1	0,20770	5,773	5,32
Interacción MC	0,006440	1	0,006440	0,179	5,32
Temperatura de reacción (T)	0,105462	1	0,10546	2,931	5,32
Interacción (MT)	0,014701	1	0,014701	0,409	5,32
Interacción (CT)	0,064897	1	0,064897	1,804	5,32
Interacción (MCT)	0,049173	1	0,049173	1,367	5,32
Error experimental	0,287846	8	0,035980		

**Fuente:** Elaboración propia

\* Altamente significativo

**ANEXO C**

**ANÁLISIS SENSORIAL**

**ANEXO C-1**

**TEST DE ACEPTABILIDAD PARA EL PRODUCTO**

**Nombre:** .....

**Fecha:** .....

**Producto:** “SUPLEMENTO DE CALCIO A PARTIR DE CÁSCARA DE HUEVO”

Instrucciones:

Empleando la escala adjunta de 1 a 9 anote la puntuación que mejor describe cuanto le gusta o le desagrada la muestra que se está presentando.

**Escala de puntuación:**

- (9) Me gusta extremadamente
- (8) Me gusta mucho
- (7) Me gusta moderadamente
- (6) Me gusta levemente
- (5) No me gusta ni me disgusta
- (4) Me disgusta levemente
- (3) Me disgusta moderadamente
- (2) Me disgusta mucho
- (1) Me disgusta extremadamente

Muestra	Atributos			
	Aroma	Sabor	Textura	Presentación
AM1				
AM2				
AM3				
AM4				
AM5				
AM6				
AM7				
AM8				

**Observaciones:**

.....

.....

Firma



## ANEXO C-2

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA DE DUNCAN

Para realizar el análisis estadístico de la prueba de Duncan se siguió los siguientes pasos:  
Según (Ureña-D'Arrigo, 1999).

#### 1.- Planteamiento de hipótesis

- $H_p$ : No hay diferencia entre tratamientos (muestra).
- $H_a$ : Al menos una muestra es diferente de las demás.

2.- Nivel de significación: 0,05 (5%).

3.- Prueba de Significancia: "F" de Snedecor.

#### 4.- Suposiciones:

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

Los datos son extraídos de un muestreo al azar

#### 5.- Construcción del cuadro de ANVA:

Para realizar la construcción del cuadro de ANVA, se tomó en cuenta las expresiones matemáticas (C-I), (C-II) y (C-III).

##### - Suma de cuadrados del tratamiento:

$$SCTr = \frac{\sum yi^2}{b} - \frac{(yi)^2}{bn} \quad (C-I)$$

##### - Suma de cuadrados de los jueces:

$$SCB = \frac{\sum y_j^2}{n} - \frac{(y_j)^2}{bn} \quad (C-II)$$

- Suma de cuadrados del error:

$$CSE = SCT_{ij} - SCT_r - SCB \quad (C-III)$$

## 6.- Desarrollo de la prueba estadística

- Determinar el valor de la Varianza Muestral:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{CME/b} \quad (C-IV)$$

- 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 ecuación (C-V).

$$ALS (D) = AES (D) S_y \quad (C-V)$$

- Ordenamiento de los promedios de mayor a menor.
- Determinación de la existencia de las diferencias significativas.

## ANEXO C-3

### PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PRODUCTO

#### ❖ Evaluación sensorial del atributo aroma del producto

En la tabla C-3-1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo aroma del producto deshidratado (suplemento de calcio).

*Tabla C-3-1*

#### ***Evaluación sensorial del atributo aroma del producto***

Jueces	Muestras (Escala hedónica)								Total
	AM1	AM2	AM3	AM4	AM5	AM6	AM7	AM8	
1	5	5	5	5	5	5	5	5	40
2	7	7	7	5	7	7	7	5	52
3	5	5	5	5	5	5	5	5	40
4	6	6	6	7	7	6	6	7	51
5	6	6	6	7	6	6	6	6	49
6	7	6	7	7	6	7	6	7	53
7	6	5	7	6	5	8	7	5	49
8	8	8	7	8	8	8	8	8	63
9	8	8	8	8	8	8	8	7	63
10	5	5	5	5	6	6	5	5	42
$\bar{X}_i$	<b>6,3</b>	<b>6,1</b>	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>6,6</b>	<b>6,3</b>	<b>6,0</b>	<b>50,2</b>
$\sum X_i$	<b>63</b>	<b>61</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>66</b>	<b>63</b>	<b>60</b>	<b>502</b>
$\sum X_i^2$	<b>409</b>	<b>385</b>	<b>407</b>	<b>411</b>	<b>409</b>	<b>448</b>	<b>409</b>	<b>372</b>	<b>25818</b>

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo a las expresiones matemáticas (C-I), (C-II) y (C-III), se realizó el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos.

**- Suma de cuadrados de los tratamientos:**

$$SCTr = \frac{(63,00)^2 + \dots + (60,00)^2}{10} - \frac{(63,00 + \dots + 60,00)^2}{10(8)} = 2,15$$

- Suma de cuadrados de los jueces:

$$SSB = \frac{(40,00)^2 + \dots + (42,00)^2}{8} - \frac{(63,00 + \dots + 60,00)^2}{10(8)} = 27,254$$

- Suma de cuadrados del error:

$$SCE = 70,00 - 8,00 - 27,25 = 20,60$$

Para estimar el valor de  $F_{tab}$  se recurrió a la tabla del Anexo C-4 (Ureña-D'Arrigo, 1999).

*Tabla C-3-2*

***Análisis de varianza del atributo aroma para el producto***

Fuente de Variación FV	Suma de Cuadrados SC	Grados de Libertad GL	Cuadrados Medios CM	Fisher calculado F <sub>cal</sub>	Fisher tabulado F <sub>tab</sub>
Tratamientos	2,15	7	0,3071	0,9393	2,166
Jueces	77,20	9	8,5778	26,233	2,036
Error	20,60	63	0,3269		
Total	99,95	79			

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla C-3-2, se observa para los tratamientos  $F_{cal} < F_{tab}$  ( $0,9393 < 2,166$ ). Por lo tanto, no se realiza la prueba de Duncan.

### ANEXO C-3

#### ❖ Evaluación sensorial del atributo sabor del producto

En la tabla C-3-3 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo sabor del producto deshidratado (suplemento de calcio).

*Tabla C-3-3*

#### ***Evaluación sensorial del atributo sabor del producto***

Jueces	Muestras (Escala hedónica)								Total
	AM1	AM2	AM3	AM4	AM5	AM6	AM7	AM8	
1	6	6	6	6	6	6	6	6	48
2	7	7	7	5	7	7	7	5	52
3	6	6	7	7	6	7	6	7	52
4	6	7	8	7	6	6	6	6	52
5	6	6	6	7	6	6	5	4	46
6	6	6	7	7	8	7	6	7	54
7	7	6	8	5	7	8	6	7	54
8	7	6	8	8	7	7	6	6	55
9	8	8	7	8	7	8	8	8	62
10	5	5	5	6	6	8	5	5	45
$\bar{X}_i$	<b>6,4</b>	<b>6,3</b>	<b>6,9</b>	<b>6,6</b>	<b>6,6</b>	<b>7</b>	<b>6,1</b>	<b>6,1</b>	<b>52</b>
$\sum X_i$	<b>64</b>	<b>63</b>	<b>69</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>70</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	<b>520</b>
$\sum X_i^2$	<b>416</b>	<b>403</b>	<b>485</b>	<b>446</b>	<b>440</b>	<b>496</b>	<b>379</b>	<b>385</b>	<b>27258</b>

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo a las expresiones matemáticas (C-I), (C-II) y (C-III), se realizó el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos.

**- Suma de cuadrados de los tratamientos:**

$$SCTr = \frac{(64,00)^2 + \dots + (73,00)^2}{10} - \frac{(64,00 + \dots + 61,00)^2}{10(8)} = 8$$

**- Suma de cuadrados de los jueces:**

$$SSB = \frac{(48,00)^2 + \dots + (45,00)^2}{8} - \frac{(63,00 + \dots + 61,00)^2}{10(8)} = 27,25$$

- **Suma de cuadrados del error:**

$$SCE = 70,00 - 8,00 - 27,25 = 34,75$$

Para estimar el valor de  $F_{tab}$  se recurrió a la tabla del Anexo C-4 (Ureña-D'Arrigo, 1999).

**Tabla C-3-4**  
**Análisis de varianza del atributo sabor para el producto**

<b>Fuente de Variación</b> <b>FV</b>	<b>Suma de Cuadrados</b> <b>SC</b>	<b>Grados de Libertad</b> <b>GL</b>	<b>Cuadrados Medios</b> <b>CM</b>	<b>Fisher calculado</b> <b>F<sub>cal</sub></b>	<b>Fisher tabulado</b> <b>F<sub>tab</sub></b>
<b>Tratamientos</b>	8	7	1,1428	<b>2,072</b>	<b>2,166</b>
<b>Jueces</b>	27,25	9	3,0277	5,489	2,036
<b>Error</b>	34,75	63	0,5515		
<b>Total</b>	70	79			

**Fuente:** Elaboración propia

En la Tabla C-3-4, se observa para los tratamientos  $F_{cal} < F_{tab}$  ( $2,072 < 2,166$ ). Por lo tanto, no se realiza la prueba de Duncan.

### ANEXO C-3

#### ❖ Evaluación sensorial del atributo textura del producto

En la tabla C-3-5 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo textura del producto deshidratado (suplemento de calcio).

*Tabla C-3-5*

#### ***Evaluación sensorial del atributo textura del producto***

Jueces	Muestras (Escala hedónica)								Total
	AM1	AM2	AM3	AM4	AM5	AM6	AM7	AM8	
1	8	7	8	7	5	9	7	7	58
2	7	6	5	4	7	8	8	5	50
3	7	7	7	7	7	7	7	7	56
4	6	7	8	6	6	8	8	7	56
5	7	8	7	7	7	8	7	7	58
6	6	7	8	7	7	9	7	7	58
7	5	6	5	7	6	8	6	5	48
8	7	7	6	7	8	9	8	7	59
9	7	8	7	8	7	9	9	8	63
10	5	5	5	6	6	6	5	5	43
$\bar{X}_i$	<b>6,5</b>	<b>6,8</b>	<b>6,6</b>	<b>6,6</b>	<b>6,6</b>	<b>8,1</b>	<b>7,2</b>	<b>6,5</b>	54,9
$\sum X_i$	65	68	66	66	66	81	72	65	549
$\sum X_i^2$	431	470	450	446	442	665	530	433	30467

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo a las expresiones matemáticas (C-I), (C-II) y (C-III), se realizó el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos.

**- Suma de cuadrados de los tratamientos:**

$$SCTr = \frac{(65,00)^2 + \dots + (65,00)^2}{10} - \frac{(65,00 + \dots + 65,00)^2}{10(8)} = 21,18$$

**- Suma de cuadrados de los jueces:**

$$SSB = \frac{(58,00)^2 + \dots + (43,00)^2}{8} - \frac{(65,00 + \dots + 65,00)^2}{10(8)} = 40,86$$

- **Suma de cuadrados del error:**

$$SCE = 99,48 - 21,18 - 40,86 = 37,44$$

Para estimar el valor de  $F_{tab}$  se recurrió a la tabla C-4; (Ureña-D' Arrigo, 1999).

**Tabla C-3-6**  
*Análisis de varianza del atributo textura para el producto*

Fuente de Variación FV	Suma de Cuadrados SC	Grados de Libertad GL	Cuadrados Medios CM	Fisher calculado $F_{cal}$	Fisher tabulado $F_{tab}$
<b>Tratamientos</b>	21,18	7	3,0267	<b>5,093</b>	<b>2,166</b>
<b>Jueces</b>	40,86	9	4,5402	7,640	2,036
<b>Error</b>	37,44	63	0,5942		
<b>Total</b>	99,48	79			

**Fuente:** Elaboración propia

Como se puede observar la tabla C-3-6,  $F_{cal} > F_{tab}$  ( $5,093 > 2,166$ ), por lo tanto, se procede a realizar la prueba de Duncan.

Para determinar el valor de la varianza muestral se realiza en base a la ecuación (C-IV) y para estimar las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan (AES (D)) con nivel de significación  $\alpha = 0,05$ , los valores fueron extraídos de la tabla del Anexo C-5 (Ureña-D' Arrigo, 1999).

**Tabla C-3-7**  
*Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan*

Promedios	AES (D)	ALS (D) = AES(D)(S/y)
2	2,8266	0,6888
3	2,9736	0,7246
4	3,0706	0,7483
5	3,1406	0,7653
6	3,1956	0,7787
7	3,2389	0,7893
8	3,2752	0,7981

**Fuente:** Elaboración propia

Donde:

$$S/y = 0,2437$$



**-Ordenando los promedios de menor a mayor:**

AM1=6,5; AM8=6,5; AM3=6,6 AM4=6,6; AM5=6,6; AM2=6,8; AM7=7,2; AM6=8,1.

**Tabla C-3-8**

**Prueba de Duncan del atributo textura para el producto**

Tratamientos	Efectos
AM6 – AM7=0,9 > 0,6888	Si hay diferencia significativa
AM6 – AM2=1,3 > 0,7246	Si hay diferencia significativa
AM6 – AM5=1,5 > 0,7483	Si hay diferencia significativa
AM6 – AM4=1,5 > 0,7653	Si hay diferencia significativa
AM6 – AM3=1,5 > 0,7787	Si hay diferencia significativa
AM6 – AM8=1,6 > 0,7893	Si hay diferencia significativa
AM6 – AM1=1,6 > 0,7981	Si hay diferencia significativa
AM7 – AM2=0,4 < 0,6888	No hay diferencia significativa
AM7 – AM5=0,6 < 0,7246	No hay diferencia significativa
AM7 – AM4=0,6 < 0,7483	No hay diferencia significativa
AM7 – AM3=0,6 < 0,7653	No hay diferencia significativa
AM7 – AM8=0,7 < 0,7787	No hay diferencia significativa
AM7 – AM1=0,7 < 0,7893	No hay diferencia significativa
AM2 – AM5=0,2 < 0,7981	No hay diferencia significativa
AM2 – AM4=0,2 < 0,6888	No hay diferencia significativa
AM2 – AM3=0,2 < 0,7246	No hay diferencia significativa
AM2 – AM8=0,3 < 0,7483	No hay diferencia significativa
AM2 – AM1=0,3 < 0,7653	No hay diferencia significativa
AM5 – AM4=0,0 < 0,7787	No hay diferencia significativa
AM5 – AM3=0,0 < 0,7893	No hay diferencia significativa
AM5 – AM8=0,1 < 0,7981	No hay diferencia significativa
AM5 – AM1=0,1 < 0,6888	No hay diferencia significativa
AM4 – AM3=0,0 < 0,7246	No hay diferencia significativa
AM4 – AM8=0,1 < 0,7483	No hay diferencia significativa
AM4 – AM1=0,1 < 0,7653	No hay diferencia significativa
AM3 – AM8=0,1 < 0,7787	No hay diferencia significativa
AM3 – AM1=0,1 < 0,7893	No hay diferencia significativa
AM8 – AM1=0,0 < 0,7981	No hay diferencia significativa

**Fuente:** Elaboración propia

### ANEXO C-3

#### ❖ Evaluación sensorial del atributo presentación del producto

En la tabla C-3-9 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo presentación del producto deshidratado (suplemento de calcio).

*Tabla C-3-9*

#### ***Evaluación sensorial del atributo presentación del producto***

Jueces	Muestras (Escala hedónica)								Total
	AM1	AM2	AM3	AM4	AM5	AM6	AM7	AM8	
1	7	7	7	7	7	7	7	7	56
2	6	6	5	4	6	8	8	5	48
3	7	7	7	8	7	8	7	7	58
4	8	8	8	8	8	8	8	8	64
5	7	7	7	7	7	9	7	7	58
6	7	7	8	8	7	9	7	8	61
7	6	7	8	7	5	7	6	4	50
8	6	7	6	7	8	9	8	7	58
9	8	8	8	7	7	9	8	8	63
10	6	7	6	6	6	8	6	7	52
$\bar{X}_i$	<b>6,8</b>	<b>7,1</b>	<b>7</b>	<b>6,9</b>	<b>6,8</b>	<b>8,2</b>	<b>7,2</b>	<b>6,8</b>	56,8
$\sum X_i$	68	71	70	69	68	82	72	68	568
$\sum X_i^2$	468	507	500	489	470	678	524	478	32522

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo a las expresiones matemáticas (C-I), (C-II) y (C-III), se realizó el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos.

**- Suma de cuadrados de los tratamientos:**

$$SCTr = \frac{(68,00)^2 + \dots + (68,00)^2}{10} - \frac{(68,00 + \dots + 68,00)^2}{10(8)} = 15,4$$

**- Suma de cuadrados de los jueces:**

$$SSB = \frac{(56,00)^2 + \dots + (52,00)^2}{8} - \frac{(65,00 + \dots + 65,00)^2}{10(8)} = 32,45$$

- **Suma de cuadrados del error:**

$$SCE = 81,20 - 15,40 - 32,45 = 33,35$$

Para estimar el valor de  $F_{tab}$  se recurrió a la tabla C-4; (Ureña-D'Arrigo, 1999).

**Tabla C-3-10**  
*Análisis de varianza del atributo presentación para el producto*

<b>Fuente de Variación</b> <b>FV</b>	<b>Suma de Cuadrados</b> <b>SC</b>	<b>Grados de Libertad</b> <b>GL</b>	<b>Cuadrados Medios</b> <b>CM</b>	<b>Fisher calculado</b> <b>F<sub>cal</sub></b>	<b>Fisher tabulado</b> <b>F<sub>tab</sub></b>
<b>Tratamientos</b>	15,4	7	2,2	<b>4,156</b>	<b>2,166</b>
<b>Jueces</b>	32,45	9	3,605	6,811	2,036
<b>Error</b>	33,35	63	0,529		
<b>Total</b>	81,2	79			

**Fuente:** Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla C-3-10,  $F_{cal} > F_{tab}$  ( $4,156 > 2,166$ ), por lo tanto, se procede a realizar la prueba de Duncan.

Para determinar el valor de la varianza muestral se realiza en base a la ecuación (C-IV) y para estimar las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan (AES (D)) con nivel de significación  $\alpha = 0,05$ , los valores fueron extraídos de la tabla C-5 (Ureña-D'Arrigo, 1999).

**Tabla C-3-11**  
**Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan**

<b>Promedios</b>	<b>AES (D)</b>	<b>ALS (D) =AES(D) S/y</b>
2	2,8266	5,1616
3	2,9736	5,4300
4	3,0706	5,6072
5	3,1406	5,7350
6	3,1956	5,8354
7	3,2389	5,9145
8	3,2752	5,9808

**Fuente:** Elaboración propia

Donde:

$$S/y = 1,8261$$

**Ordenando los promedios de menor a mayor:**

AM1=6,8; AM5=6,8; AM8=6,8 AM4=6,9; AM3=7; AM2=7,1; AM7=7,2; AM6=8,2

**Tabla C-3-12**

**Prueba de Duncan del atributo presentación para el producto**

<b>Tratamientos</b>	<b>Efectos</b>
AM6 – AM7=1,0 < 5,1616	No hay diferencia significativa
AM6 – AM2=1,1 < 5,4300	No hay diferencia significativa
AM6 – AM3=1,2 < 5,6072	No hay diferencia significativa
AM6 – AM4=1,3 < 5,7350	No hay diferencia significativa
AM6 – AM8=1,4 < 5,8354	No hay diferencia significativa
AM6 – AM5=1,4 < 5,9145	No hay diferencia significativa
AM6 – AM1=1,4 < 5,9808	No hay diferencia significativa
AM7 – AM2=0,1 < 5,1616	No hay diferencia significativa
AM7 – AM3=0,2 < 5,4300	No hay diferencia significativa
AM7 – AM4=0,3 < 5,6072	No hay diferencia significativa
AM7 – AM8=0,4 < 5,7350	No hay diferencia significativa
AM7 – AM5=0,4 < 5,8354	No hay diferencia significativa
AM7 – AM1=0,4 < 5,9145	No hay diferencia significativa
AM2 – AM3=0,1 < 5,9808	No hay diferencia significativa
AM2 – AM4=0,2 < 5,1616	No hay diferencia significativa
AM2 – AM8=0,3 < 5,4300	No hay diferencia significativa
AM2 – AM5=0,3 < 5,6072	No hay diferencia significativa
AM2 – AM1=0,3 < 5,7350	No hay diferencia significativa
AM3 – AM4=0,1 < 5,8354	No hay diferencia significativa
AM3 – AM8=0,2 < 5,9145	No hay diferencia significativa
AM3 – AM5=0,2 < 5,9808	No hay diferencia significativa
AM3 – AM1=0,2 < 5,1616	No hay diferencia significativa
AM4 – AM8=0,1 < 5,4300	No hay diferencia significativa
AM4 – AM5=0,1 < 5,6072	No hay diferencia significativa
AM4 – AM1=0,1 < 5,7350	No hay diferencia significativa
AM8 – AM5=0,0 < 5,8354	No hay diferencia significativa
AM8 – AM1=0,1 < 5,9145	No hay diferencia significativa
AM5 – AM1=0,0 < 5,9808	No hay diferencia significativa

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO C-4

Tabla de Fisher para un nivel de confianza del 95%

$v_1$  = Grados de libertad en el numerador

$v_2$  = grados de libertad en el denominador

$v_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	$\infty$
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5	241,9	243,9	245,9	248	249,1	250,1	251,1	252,2	253,3	254,3
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,41	19,43	19,45	19,45	19,46	19,47	19,48	19,49	19,50
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,88	8,74	8,70	8,66	8,64	8,62	8,59	8,57	8,55	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91	5,86	5,80	5,77	5,75	5,72	5,69	5,66	5,63
5	6,61	5,79	4,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,68	4,62	4,56	4,53	4,50	4,46	4,43	4,40	4,37
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,94	3,87	3,84	3,81	3,77	3,74	3,70	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,57	3,51	3,44	3,41	3,38	3,34	3,30	3,27	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,28	3,22	3,15	3,12	3,08	3,04	3,01	2,97	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,07	3,01	2,94	2,90	2,86	2,83	2,79	2,75	2,71
10	4,96	4,41	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,91	2,85	2,77	2,74	2,70	2,66	2,62	2,58	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,79	2,72	2,65	2,61	2,57	2,53	2,49	2,45	2,41
12	4,75	3,98	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,69	2,62	2,54	2,51	2,47	2,43	2,38	2,34	2,30
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,60	2,53	2,46	2,42	2,38	2,34	2,30	2,25	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,53	2,46	2,39	2,35	2,31	2,27	2,22	2,18	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,48	2,40	2,33	2,29	2,25	2,20	2,16	2,11	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,35	2,28	2,24	2,19	2,15	2,11	2,06	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,38	2,31	2,23	2,19	2,15	2,10	2,06	2,01	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,27	2,19	2,15	2,11	2,06	2,02	1,97	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,31	2,23	2,16	2,11	2,07	2,03	1,98	1,93	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,28	2,20	2,12	2,08	2,04	1,99	1,95	1,90	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,18	2,10	2,05	2,01	1,96	1,92	1,87	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,23	2,15	2,07	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,20	2,13	2,05	2,01	1,96	1,91	1,86	1,81	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,18	2,11	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,79	1,73
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,16	2,09	2,01	1,96	1,92	1,87	1,82	1,77	1,71
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,15	2,07	1,99	1,95	1,90	1,85	1,80	1,75	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,13	2,06	1,97	1,93	1,88	1,84	1,79	1,73	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,12	2,04	1,96	1,91	1,87	1,82	1,77	1,71	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,10	2,03	1,94	1,90	1,85	1,81	1,75	1,70	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,09	2,01	1,93	1,89	1,84	1,79	1,74	1,68	1,62
40	4,08	3,23	2,81	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,00	1,92	1,84	1,79	1,74	1,69	1,64	1,58	1,51
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,92	1,84	1,75	1,70	1,65	1,59	1,53	1,47	1,39
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,18	2,09	2,02	1,96	1,91	1,83	1,75	1,66	1,61	1,55	1,50	1,43	1,35	1,26
$\infty$	3,84	3,00	2,61	2,40	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,75	1,67	1,57	1,52	1,46	1,40	1,32	1,22	1,03

Fuente: Desarrollada con Excel © Microfoft Corp., 2007

## ANEXO C-5

**Tabla Amplitudes estudiantizadas para 0,05 y 0,01; prueba duncan**

<i>g</i>	<i>p</i> =2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	25	30	50	100
1	90.030	90.030	90.030	90.030	90.030	90.030	90.030	90.030	90.030	90.030	90.030	90.030	90.030	90.030	90.030	90.030	90.030	90.030	90.030
2	14.040	14.040	14.040	14.040	14.040	14.040	14.040	14.040	14.040	14.040	14.040	14.040	14.040	14.040	14.040	14.040	14.040	14.040	14.040
3	8.261	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321	8.321
4	6.512	6.677	6.740	6.740	6.740	6.740	6.740	6.740	6.740	6.740	6.740	6.740	6.740	6.740	6.740	6.740	6.740	6.740	6.740
5	5.702	5.893	5.589	6.040	6.065	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074	6.074
6	5.243	5.439	5.549	5.614	5.655	5.680	5.694	5.701	5.703	5.703	5.703	5.703	5.703	5.703	5.703	5.703	5.703	5.703	5.703
7	4.949	5.415	5.260	5.334	5.383	5.416	5.439	5.454	5.464	5.470	5.472	5.472	5.472	5.472	5.472	5.472	5.472	5.472	5.472
8	4.476	4.939	5.057	5.135	5.189	5.227	5.256	5.276	5.291	5.302	5.309	5.309	5.314	5.316	5.317	5.317	5.317	5.317	5.317
9	4.596	4.787	4.906	4.986	5.043	5.086	5.118	5.142	5.160	5.174	5.185	5.193	5.199	5.203	5.206	5.206	5.206	5.206	5.206
10	4.482	4.671	4.790	4.781	4.931	4.975	5.010	5.037	5.058	5.074	6.509	5.098	5.106	5.112	5.124	5.124	5.124	5.124	5.124
11	4.392	4.579	4.697	4.780	4.841	4.887	4.924	4.952	4.975	4.994	5.009	5.021	5.031	5.039	5.059	5.061	5.061	5.061	5.061
12	4.320	4.622	4.706	4.767	4.815	4.852	4.883	4.907	4.927	4.944	4.958	4.969	4.978	5.006	5.011	5.011	5.011	5.011	5.011
13	4.260	4.442	4.560	4.644	4.706	4.755	4.793	4.824	4.850	4.872	4.889	4.904	4.917	4.928	4.960	4.971	4.972	4.972	4.972
14	4.210	4.391	4.508	4.591	4.654	4.704	4.743	4.775	4.802	4.824	4.843	4.859	4.872	4.884	4.921	4.937	4.940	4.940	4.940
15	4.168	4.347	4.463	4.547	4.610	4.660	4.700	4.733	4.760	4.783	4.803	4.820	4.834	4.846	4.887	4.907	4.914	4.914	4.914
16	4.131	4.309	4.425	4.509	4.572	4.622	4.663	4.696	4.724	4.748	4.768	4.786	4.800	4.813	4.858	4.880	4.890	4.892	4.892
17	4.099	4.275	4.391	4.475	4.539	4.589	4.630	4.664	4.693	4.717	4.738	4.756	4.771	4.785	4.832	4.857	4.869	4.874	4.874
18	4.071	4.246	4.362	4.445	4.509	4.560	4.601	4.635	4.664	4.689	4.711	4.729	4.745	4.759	4.808	4.836	4.850	4.858	4.858
19	4.046	4.220	4.335	4.419	4.483	4.534	4.575	4.610	4.639	4.665	4.686	4.705	4.722	4.736	4.788	4.817	4.833	4.855	4.855
20	4.024	4.197	4.312	4.395	4.459	4.510	4.552	4.587	4.617	4.642	4.664	4.684	4.701	4.716	4.769	4.800	4.818	4.833	4.833
25	3.942	4.111	4.225	4.307	4.372	4.423	4.466	4.502	4.532	4.559	4.582	4.603	4.622	4.638	4.698	4.736	4.760	4.796	4.796
30	3.889	4.056	4.168	4.250	4.314	4.366	4.409	4.445	4.477	4.504	4.528	4.550	4.569	4.586	4.650	4.692	4.721	4.772	4.777
40	3.825	3.988	4.098	4.180	4.244	4.296	4.339	4.376	4.408	4.436	4.461	4.483	4.503	4.521	4.591	4.638	4.671	4.740	4.764
50	3.787	3.948	4.058	4.138	4.202	4.254	4.298	4.334	4.367	4.395	4.421	4.443	4.464	4.482	4.554	4.604	4.641	4.720	4.764
60	3.762	3.922	4.031	4.111	4.174	4.226	4.270	4.307	4.340	4.368	4.394	4.417	4.438	4.456	4.530	4.582	4.620	4.707	4.765
70	3.745	3.904	4.012	4.092	4.155	4.207	4.251	4.287	4.321	4.349	4.375	4.398	4.419	4.438	4.510	4.566	4.605	4.695	4.766
80	3.732	3.890	3.998	4.077	4.140	4.192	4.236	4.296	4.306	4.335	4.361	4.384	4.405	4.424	4.500	4.554	4.594	4.690	4.767
90	3.722	3.879	3.987	4.066	4.129	4.181	4.225	4.262	4.295	4.323	4.350	4.373	4.394	4.413	4.490	4.544	4.600	4.685	4.768
100	3.714	3.871	3.978	4.057	4.120	4.172	4.216	4.253	4.286	4.315	4.341	4.364	4.385	4.405	4.481	4.537	4.578	4.680	4.769
∞	3.643	3.796	3.900	3.978	4.040	4.091	4.135	4.172	4.205	4.235	4.261	4.285	4.307	4.327	4.408	4.468	4.514	4.635	4.776