

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

### ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

#### DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE MADURACIÓN DEL QUESO TIPO CHEDDAR, CON ADICIÓN DE ORÉGANO (*oreganum vulgare*).

Tesis de grado presentado como requisito para optar por el título de  
INGENIERA AGROINDUSTRIAL

**AUTORES:** Jenny Maribel Arciniega Herrera  
María Cecilia Cadena Taramuel

**DIRECTOR:** Ing. Marcelo Miranda

Ibarra – Ecuador

2006

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

### ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE MADURACIÓN, DEL QUESO TIPO  
CHEDDAR, CON ADICIÓN DE ORÉGANO (*oreganum vulgare*)

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su  
presentación como requisito parcial para obtener el Título de:

### INGENIERA AGROINDUSTRIAL

REVISADO: .....

Ing. Marco Cahueñas

Biometrista

## APROBACIÓN

Miembros Asesores:

.....  
Ing. Marcelo Miranda

Director de Tesis

.....  
Dra. Lucía Toromoreno

Asesora de Tesis

.....  
Ing. Hernán Cadena

Asesor de Tesis

.....  
Dr. Alfredo Noboa

Asesor de Tesis

**APROBACIÓN INSTITUCIONAL:**

.....  
**Ing. Msc. Carlos Aguirre Castillo**

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES.

.....  
**Ing. Marcelo Miranda**

DIRECTOR ESCUELA DE INGENIERÍA GROINDUSTRAL

**Dedicatoria:**

*A Dios. Por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles en los cuales no me ha desamparado y me ha enseñado a mantener la fortaleza de mi espíritu.*

*A mis Padres: María Herrera Ramírez y Luis Arciniega Ortiz,*

*A mi hermana: Mercedes,*

*A mis hijos: Eduardo y Mélaney,*

*A mi esposo: Carlos,*

**Jenny**

*A mis Padres: Alfonso Cadena y Enmita Taramuel,*

*A mis hermanos: Inés, Cesar, Carmita, Hernán y Lucy,*

*A mis hijos: Jorge y Monserrath,*

*A mi esposo: Marcelo*

**Cecilia**

## **Agradecimiento:**

*A la Universidad Técnica del Norte, por el espíritu de lucha en la constante formación de profesionales con capacidad de liderazgo y perseverancia para alcanzar los objetivos de cada día, gracias a las enseñanzas y experiencias compartidas en las aulas de clase que nos motivaron e impulsaron a desarrollar esta investigación.*

*A la empresa Floralp S.A. por facilitarnos sus instalaciones para poder ejecutar con éxito nuestra investigación.*

*De manera especial al Ingeniero Marcelo Miranda por brindarnos y compartir con nosotros sus sabios consejos y conocimientos para la realización de este trabajo.*

*A la Doctora Lucía Toromoreno, Asesora, al Ingeniero Hernán Cadena, Asesor. Al Doctor Alfredo Noboa. Quienes fueron nuestros maestros, amigos y asesores en nuestra investigación, brindándonos información sugerencias y enmiendas en el desarrollo de este documento.*

*Al Ingeniero Marco Cahueñas, por la asesoría brindada en la revisión estadística.*

*Y a todos los catedráticos, profesionales, compañeros y amigos que de una u otra manera contribuyeron a la culminación de la presente investigación.*

# Capítulo I

## GENERALIDADES

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 PROBLEMA**

El queso cheddar, es un queso amarillo, maduro de textura uniforme, graso, con corteza, olor característico y un exquisito sabor, de gran consumo tradicional en varios países, y a nivel nacional existe poca cultura de consumo por la falta de conocimiento de su aporte nutricional en la dieta alimenticia, siendo estos factores limitantes en la industria láctea, para su desarrollo.

La actividad económica de algunos sectores del país se basa en la agricultura. Aunque esto no es lo más rentable en algunos casos y es lo que la mayoría de la población ha hecho como medio de subsistencia. El subsector lechero ha alcanzado niveles de importancia tanto como provisión de leche y derivados como carne.

En nuestro país el mercado de la industria láctea en la zona norte interandina encontramos gran cantidad de empresas artesanales, la mayor parte de las cuales se dedican a la elaboración de quesos de pasta blanda o frescos, que son elaborados con tecnología rudimentaria y condiciones antihigiénicas, siendo su vida útil muy corta, dando como consecuencia un menor tiempo de consumo en el mercado.

Siendo que estas pequeñas empresas son muy limitadas económicamente, no cuentan con la tecnología de proceso para la elaboración de otras líneas de

producción, como podría ser la de queso maduro, cuyas bondades que presenta este producto, son totalmente desconocidas. El nivel de conocimientos teórico básico de los empleados de las plantas semiartesanales es insuficiente en tal virtud no podrán adoptar medidas tecnológicas modernas y requerimientos de calidad tanto en la elaboración de productos lácteos, como son los quesos de pasta blanda y más aún en los quesos de pasta firme, que les permita producir y competir en los mercados nacionales e internacionales.

La “Universidad Técnica del Norte” tiene la necesidad de formar integralmente profesionales con capacidad de liderazgo, valores éticos, excelencia académica y científica, por lo que a través del desarrollo de proyectos de investigación que se ejecutan en las Unidades Productivas como es la de lácteos, se afianza la misión que tiene la universidad y los resultados obtenidos de estas investigaciones serán aplicados por los estudiantes que se están formando en la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, aportando y fortaleciendo de esta manera la educación teórico – práctica.



## 1.2 JUSTIFICACIÓN

La realización del presente estudio de investigación “Determinación del tiempo de maduración del queso tipo cheddar con adición de orégano (*oreganum vulgare*)” se basa en la necesidad de fomentar nuevas líneas de producción en la industria láctea contribuyendo a su desarrollo, la cual se a visto comprimida por múltiples factores como son: la tecnología de proceso y equipamiento en la elaboración de este tipo de quesos.

La actividad lechera se caracteriza por ser muy dinámica y de gran valor agregado, por ser la leche un producto perecedero, se debe procesar lo más rápido posible y que nos permita su consumo en los momentos que no se puede obtenerla con las mismas características de la materia prima original, siendo una alternativa esta nueva línea de producción, importante en la dieta de casi todas las sociedades.

Otro factor a considerar, para entender la importancia del presente proyecto, es el valor nutritivo de esta conserva, ya que tiene una gran concentración de proteínas, grasas, sales minerales y vitaminas, aportando a la dieta alimentaria, garantizando una mejor calidad de vida.

Además el queso madurado cheddar, brinda menores pérdidas en comercialización en relación al queso fresco, por tener menor porcentaje de

humedad, y además tendrá como ingrediente a una especia vegetal como lo es el orégano.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General**

- a) Determinar el mejor tiempo de maduración del queso tipo cheddar con adición de orégano.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- a) Identificar la dosificación más adecuada 0,10, 0,20 y 0,30 % de orégano en hoja, en relación al producto terminado, como mejorador de características organolépticas.
- b) Establecer el tiempo óptimo de maduración del queso cheddar, (20, 30, 40, 50 días) con el rango de temperatura 12°C a 15°C en la cámara de maduración, manteniendo la humedad relativa constante 85%.
- c) Evaluar las características de calidad de cada tratamiento mediante análisis físico – químico: pH, humedad, grasa en el extracto seco, textura; organoléptico: textura, color, olor, sabor y aceptabilidad.

- d) Análisis microbiológico al mejor tratamiento: presencia de coliformes totales, E. coli y estafilococo aureus.

## **1.4 HIPÓTESIS**

### **1.4.1 Hi**

- a) El tiempo en el proceso de maduración del queso madurado cheddar INFLUYE significativamente en las características físico químicas y organolépticas.
- b) La adición de orégano INFLUYE significativamente en las características organolépticas del queso madurado cheddar.

### **1.4.2 Ho**

- a) El tiempo, en el proceso de maduración del queso madurado cheddar, NO INFLUYE significativamente en las características físico químicas y organolépticas.
- b) La adición de orégano, NO INFLUYE significativamente en las características organolépticas del queso madurado cheddar.

# Capítulo II

## MARCO TEÓRICO

## **2. MARCO TEÓRICO.**

### **2.1 LECHE.**

Leche es el producto íntegro, sin adición ni sustracción alguna, exento de calostro, y obtenido por el ordeño higiénico completo e ininterrumpido de vacas sanas y bien alimentadas norma INEN 3, numeral 2.1.

Fisiológicamente es la secreción de las glándulas mamarias. Es el alimento natural más completo en la dieta de los animales mamíferos recién nacidos.

La leche destinada para elaborar queso se somete a algunas pruebas para determinar su calidad y cumplir con las debidas condiciones para la elaboración de este producto, cabe indicar que la principal condición requerida, es la predisposición para fermentar, constituyéndose en un sustrato idóneo para el desarrollo de microorganismos.

Las pruebas incluyen lo siguiente: análisis organoléptico: color, olor, sabor, Físico – químico: alcohol, titulación de acidez, porcentaje de grasa, densidad; pruebas bacteriológicas: reductasa, presencia de antibiótico y CMT.

Los resultados de los controles realizados en recepción nos dan a conocer sobre la aptitud de la leche para ser transformada en queso, la prueba de fermentación y la de coagulación, son específicas para conocer a tal respecto.

El sabor distinto, el cuerpo y la consistencia que caracterizan los diferentes quesos se deben: al tipo de leche que se ha utilizado, el método utilizado para cuajar la leche y para cortar, cocer y prensar la cuajada, el tipo de bacterias u hongos que se han empleado en el añejamiento, la cantidad de sal y otros condimentos o especias añadidos y las condiciones del proceso de añejamiento, como la temperatura, la humedad y el tiempo de curación. A veces, basta con un cambio leve en el procedimiento para producir distintas variedades de quesos.

### 2.1.1 Componentes de la leche.

La composición de la leche de vaca ocupa un lugar preponderante desde el punto de vista comercial, ya que de esto depende la calidad de los productos y su precio. La leche es un producto muy susceptible a las adulteraciones, por lo que su composición se determina en normas específicas de calidad e higiene, para de esta manera proteger al consumidor.

**CUADRO 1: PRINCIPALES CONSTITUYENTES DE LA LECHE DE VACA.**

Constituyentes de la leche de vaca	g por 100 g de leche
- Agua	87.6
- Grasa	3.8
- Proteínas	3.3
- Proteínas del Suero	0.7
- Lactosa	4.7
- Calcio	0.12
- Sólidos no grasos	8.7
- Total sólidos	12.5

**Nota:** Tomado de "Leche y productos lácteos" por Porter J. W. G. , 1981. (p.11).

## CUADRO 2: VITAMINAS DE LA LECHE DE VACA (POR 100 g).

Vitaminas	Por 100 g
- Vitamina A (Retinol) u	35
- Caroteno (u)	25
- Vitamina D (u)	0.02
- Tiamina (u)	45
- Riboflavina (u)	180
- Acido Nicotínico (u)	80
- Acido Pantoténico (u)	320
- Vitamina B6 (u)	40
- Biotina (u)	2.5
- Acido Fólico (u)	6
- Vitamina B12 (u)	0.35
- Vitamina C (mg)	2

u = micras                      mg = miligramos

**Nota:** Tomado de Hector Covacevich “Composición y propiedades de la leche”.

## 2.2 PROPIEDADES FISICAS DE LA LECHE.

### 2.2.1 Aspecto.

La coloración de una leche fresca es blanca aporcelanada, cuando es muy rica en grasa, presenta una coloración ligeramente crema, debido al caroteno contenido en la grasa de la leche de vaca. La leche pobre en grasa o descremada presenta ligeramente un tono azulado.

### 2.2.2 Color.

Normalmente es blanco mate. Este tono de la leche entera se debe a la dispersión del espectro de luz por la presencia de los glóbulos de grasa. La

homogenización de la leche puede hacer parecer al producto más blanco, mientras que el agrupamiento o enracimado de los glóbulos de grasa podrían hacer decrecer la blancura. Norma INEN 010 numeral 2.1 (p.2), (Conocimientos Básicos sobre la leche). Anexo 15.

### **2.2.3 Aroma.**

Es la mezcla sentida por el gusto y el olfato. Normalmente la leche fresca es de gusto dulce ligeramente azucarado y untuoso, el olor nos recuerda a la vaca o al establo. Norma INEN 010 numeral 2.2 (p.3), (Conocimientos Básicos sobre la leche). Anexo 15.

### **2.2.4 Sabor.**

Según Keating P. (1992) “La leche fresca y limpia tiene un sabor medio dulce y neutro por la lactosa que contiene y adquiere por contacto, fácilmente sabores a ensilaje, establo, hierba, etcétera” (p. 16).

### **2.2.5 Consistencia.**

La leche es líquida. Parece homogénea, pero en realidad, es una emulsión de materia de grasa en una solución acuosa que contiene varios solutos, unos en estado coloidal y otros disueltos. Norma INEN 010 numeral 2.3 (p.3), (Conocimientos Básicos sobre la leche). Anexo 15.



### 2.2.6 Viscosidad.

Es la resistencia del líquido a fluir o deformarse. Esta propiedad se relaciona con el contenido de lactosa, grasa, estructura de la caseína, y los tamaños de glóbulos de grasa. La viscosidad varía, con la temperatura, el estado de dispersión y la concentración de los componentes sólidos. La leche normal está entre 1,85 y 2,15 cp. Norma INEN 010 numeral 3.1 (p.4), (Conocimientos Básicos sobre la leche). Anexo 15.

### 2.2.7 Densidad.

La densidad es el peso por unidad de volumen y es el promedio de las densidades de sus componentes individuales, del grado de hidratación de las proteínas y del volumen específico del sistema leche – grasa.

#### CUADRO 3: CONSTITUYENTES DE LA LECHE QUE INFLUYEN EN LA DENSIDAD.

Substancia	Densidad individual g/cm <sup>3</sup>
Agua	1,000
Grasa	0,930
Residuo seco desengrasado	1,600

**Nota:** Tomado de norma INEN 010 numeral 3.2

La densidad promedio de la leche normal a 15 °C se encuentra entre 1,030 – 1,034 g/cm<sup>3</sup> Norma INEN 010 numeral 3.2 (p.4). (Conocimientos Básicos sobre la leche). Anexo 15.

### **2.2.8 Punto de congelación o punto crioscópico.**

Es un valor constante igual a  $-0,55^{\circ}\text{C}$ , inferior al punto de congelación del agua, debido a la presencia de los sólidos disueltos de la leche, una disminución o aumento de la concentración de la solución influirá en este valor. Norma INEN 010 numeral 3.3 (p.4), (Conocimientos Básicos sobre la leche). Anexo 15.

### **2.2.9 Índice de refracción.**

Depende de la concentración de sólidos disueltos en el suero; es un valor constante y su variación indica que la leche ha sufrido algún tratamiento para alterar su composición. Norma INEN 010 numeral 3.4 (p.5), (Conocimientos Básicos sobre la leche). Anexo 15.

### **2.2.10 Concentración hidrogeniónica (pH).**

Según Keating P. (1992) “El pH es el logaritmo del inverso de la concentración de iones hidrógeno. Con el potencial en “iones hidrógeno” entre  $10^{-1}$  a  $10^{-7}$  (pH 1 a 7) el medio será ácido; mientras que entre  $10^{-7}$  a  $10^{-14}$  (pH 7 a 14) será alcalino. Con  $10^{-7}$  (pH 7) el medio es neutro.

Las variaciones del pH dependen, generalmente, del estado sanitario de la glándula mamaria; de la cantidad de  $\text{CO}_2$  disuelto en la leche; del

desarrollo de los microorganismos que, al desdoblar la lactosa, promueven la producción de ácido láctico; el desarrollo de algunos microorganismos alcalinizantes, etcétera.

El pH de las leches varía normalmente de 6,5 a 6,65, las fluctuaciones de 0,2 podrían dar lecturas de 6,3 y 6,8.”(p. 16).

### **2.2.11 Acidez.**

Según Keating P. (1992) “La acidez presentada por la leche cruda a la titulación empleada es la resultante de cuatro reacciones de las cuales las tres primeras representan la acidez natural.

Generalmente una leche fresca posee una acidez de 0,15 a 0,16 %, los valores menores de 0,15 pueden ser debidos a leches mastíticas, aguadas, o bien alteradas con algún producto químico alcalinizante. Los porcentajes mayores de 0,16 son indicadores de contaminantes bacterianos. La determinación de la acidez se lleva a cabo con el método de la titulación empleando NaOH N/10 ó N/9”. (p.17).

## **2.3 PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA LECHE.**

### **2.3.1 Agua.**

Según Keating P. (1992) “La leche está formada de aproximadamente de 87,5 % de agua. El agua constituye la fase continua de la leche y es el medio de soporte para sus componentes sólidos y gaseosos. Se encuentra en dos estados: agua libre y agua de enlace”. (p.19).

### **2.3.2 Materia seca de la leche.**

Según Keating P. (1992) “La materia seca está formada por los compuestos sólidos de la leche. Estos sólidos que en la leche de vaca constituye un promedio de 12,5 %, pueden ser determinados directamente por la aplicación de calor, para evaporar la fase acuosa de la leche”. (p.19).

## **2.4 MICROBIOLOGÍA DE LA LECHE.**

### **2.4.1 Bacterias.**

La leche es un excelente medio de cultivo para el desarrollo de bacterias, técnicamente algunas de ellas resultan perjudiciales en la elaboración de productos lácteos y otras resultan útiles como las bacterias

láticas utilizadas en forma de cultivos especiales en la elaboración de productos derivados de la leche.

#### **2.4.2 Hongos.**

Son microorganismos multicelulares, aerobios que se encuentran dispersos en la naturaleza, se presentan en forma de mancha algodonosa de diversos colores. Existen benéficos como el *penecillum camemberti* que es indispensable para producir queso Camembert y perjudiciales los cuales forman una fina capa algodonosa de colores en los derivados de la leche.

Los hongos terminan su ciclo vital al pasteurizar la leche, por lo que la presencia de ellos en los productos lácteos, es un índice de contaminación durante su elaboración.

### **2.5 VALOR NUTRITIVO DE LA LECHE PARA EL HOMBRE**

Porter J. (1981) afirma, “La leche es casi un alimento completo en sí misma, puesto que contiene tantos elementos nutritivos energéticos (grasas e hidratos de carbono) así como elementos nutritivos plásticos (proteínas y minerales) y también cantidades adecuadas de casi todas las vitaminas necesarias para el funcionamiento correcto de los procesos bioquímicos que se producen en nuestro organismo y que son esenciales para la vida”. (p.16).

## **2.6 PRESENCIA DE LOS ANTIBIÓTICOS EN LA LECHE.**

CHR HANSEN. (1998) señala que “Los antibióticos pueden ser hallados en la leche por introducción voluntaria fraudulenta (agregado por el productor interesado en alargar la durabilidad de la leche) o por vía indirecta, proveniente del tratamiento terapéutico de vacas con algún tipo de infección, especialmente la mastitis.

La mastitis es una infección de la ubre que afecta gran porcentaje del rodeo lechero. Puede presentarse de forma clínica, subclínica y crónica. La mastitis provoca un aumento de la cantidad de leucocitos de la leche de 250 mil a 300 mil por ml, a más de 1 millón por ml, disminuyendo el rendimiento de la fabricación de quesos, e inhibiendo la actividad de los fermentos lácticos.

El tratamiento de la mastitis, es el medio principal de la contaminación de la leche con residuos de antibióticos. Las vacas tratadas, deben ser separadas de 3 a 5 días mínimo, después de su aplicación “. (p. 2).

## **2.7 DERIVADOS DE LA LECHE.**

La leche es una importante materia prima para la industria lechera, pero por su característica perecible se hace necesario su procesamiento con la mayor rapidez. En la alimentación humana se consume de diversas formas:

- ✓ Leche pasteurizada
- ✓ Leche UHT
- ✓ Leche condensada
- ✓ Leche evaporada
- ✓ Leche esterilizada
- ✓ Leche hervida
- ✓ Leche en polvo
- ✓ Yogurt
- ✓ Mantequilla
- ✓ Manjar de leche
- ✓ Variedad de quesos (frescos, duros, semimaduros), entre otros.

## **2.8 QUESO.**

### **2.8.1 Definición y valor nutricional del queso.**

Según Tetra Pak (2003) “El queso es el producto sólido o semisólido, maduro o fresco, en el que el valor de la relación seroproteína/caseína, no supera al de la leche, y que es obtenido por:

- Coagulación (total o parcial) de las siguientes materias primas: leche, leche desnatada, leche parcialmente desnatada, nata, nata de suero, o mazada, por medio de la acción del cuajo o de otros agentes coagulantes

adecuados y con un escurrido parcial del lactosuero resultante de esta coagulación.

- Técnicas de proceso que implican la coagulación de la leche y/o productos derivados de la leche que dan un producto final que tiene unas características físicas, químicas y organolépticas similares al producto englobado en la clasificación de los quesos. (p. 288)

El suero es el líquido resultante de la separación de la cuajada, tiene un alto contenido de proteínas y muchos minerales de la leche original, y poco contenido de grasa.

Al igual que otros productos lácteos, el queso aporta proteínas, vitaminas, minerales, grasas saturadas y colesterol a nuestra ingesta de alimentos. Si bien el queso es una de las mejores fuentes de calcio, también puede tener un alto contenido de sodio y grasas saturadas.

Una porción de 42,55 g de queso natural proporciona la misma cantidad de calcio que 250 ml de leche o yogur, equivale a unos 12 a 14 g de grasa, 9 g de ácidos grasos saturados, 44 mg de colesterol y 173 calorías.

En cuanto al sodio, aunque una taza de leche contiene 120 miligramos, 42,55 g de queso natural contiene entre 110 y 450 mg, mientras que 56,74 g de queso elaborado pueden contener tanto como 800 mg.



### 2.8.2 El cuajo.

“Leche y productos lácteos fabricación de quesos”, “El cuajo, es una enzima proteolítica secretada por el estómago de los rumiantes jóvenes bajo una forma inactiva, el “procuajo” que se transforma en cuajo por un fenómeno auto catalítico de activación, acelerado por los iones  $H^+$ .” (p. 39).

Es una sustancia que tiene la propiedad de coagular la caseína de la leche. Al separarse la caseína y parte de la grasa, se forma el queso, quedando un residuo llamado suero.

Existen dos tipos de cuajo:

Cuajo natural que se lo extrae de uno de los cuatro estómagos de los rumiantes llamado cuajar, especialmente de los terneros que están en época de lactancia.

Cuajo artificial que se lo obtiene en un laboratorio a partir de un moho, y tiene la particularidad de ser más económico.

### 2.8.3 Aditivos en la leche para fabricación de quesos

Los aditivos esenciales en el proceso de fabricación de queso son los fermentos y el cuajo. En ciertas ocasiones se puede también suministrar otros componentes tales como el cloruro de calcio (ClNa) y nitratos ( $\text{NO}_3\text{K}$  o  $\text{NO}_3\text{Na}$ ), entre otros.

Meyer Marco R. (1987) indica “La adición de nitrato potásico o sódico a la leche permite limitar considerablemente el desarrollo de las bacterias butíricas.

Además, el nitrato previene el desarrollo del gas hidrógeno por las coli – bacterias, lo que provoca la hinchazón del queso.

El cloruro cálcico se añade a la leche pasteurizada a temperaturas altas para mejorar su capacidad de coagulación.

Para proporcionar un color uniforme, se adiciona colorante vegetal.” (p.66).

En los quesos madurados y sin madurar se permitirá el uso de los aditivos establecidos en la norma INEN 66 (Quesos. Aditivos). Anexo 25

#### **2.8.4 Cultivos lácticos.**

En la fabricación de queso tiene gran importancia el cultivo iniciador fermento, los cuales tienen tres características que son: la habilidad de producir ácido láctico, degradar las proteínas y producir anhídrido carbónico.

Los principales cultivos empleados en quesería son: los cultivos mesófilos con una temperatura comprendida entre 20 y 40 ° C y los cultivos termófilos que se desarrollan a temperaturas de hasta 45 ° C.

Son microorganismos útiles para la elaboración de productos lácteos y de manera especial en el queso, se agregan a la leche pasteurizada, para provocar su acidificación, el queso a elaborarse debe tener una cierta acidez, que influye en su conservación.

Su adición en la leche permite dar características específicas al tipo de queso que se desee realizar, inclusive para provocar el enmohecimiento del queso.

La acidificación láctica se realiza principalmente en la masa y cuajada, y luego en el queso durante la maduración. Los gérmenes de los cultivos de quesería no solo se caracterizan por la producción de ácido, sino que estos también participan en la degradación de las proteínas que influyen en las características específicas del queso a elaborar.

**CUADRO 4: COMPOSICIÓN POSIBLE DE LOS CULTIVOS DE QUESERÍA.**

<b>Clase de queso</b>	<b>Especies Bacterianas</b>	<b>Acción</b>	<b>Cantidad que se añade a la leche en %</b>
Pasta blanda y firme.	<i>Streptococcus lactis</i> <i>Streptococcus cremoris.</i>	Acidificación rápida.	1 – 3 %
Pasta firme y dura.	<i>Streptococcus lactis,</i> <i>Lactobacillus casei,</i> <i>Leuconostoc citrovorum.</i>	Acidificación más lenta.	4%
Pasta firme y dura.	<i>Streptococcus thermophilus.</i>	Acidifica solo hasta pH 5,0.	0,1%
Pasta dura.	<i>Lactobacillus bulgaricus,</i> <i>Lactobacillus helveticus.</i>	Acidifica hasta temperaturas mayores de 40°C.	0.04%

**Nota:** Según Schulz, M.E. “Entwicklungstendenzen in der Technologie der Kaseherstellung –  
Milchwissenschaft 8 (1967) S. 489 bis 496

### **2.8.5 Finalidad de la producción de queso.**

Al tratarse la leche de un producto perecedero. Característica ideal para su industrialización, lo que da lugar a la diversidad de productos derivados, tal es el caso de los quesos madurados, permitiendo que el producto permanezca en el mercado en todo momento y con las mismas características de la materia prima original..

## **2.9 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA PRODUCCION DE QUESOS**

### **2.9.1 Concentración.**

Según “El manual de elaboración de quesos de la FAO” (1986) “La concentración de la leche ocurre por la formación de la cuajada, ya sea por el desarrollo de acidez debido a la acción de las bacterias lácticas o por las enzimas del cuajo. El suero se separa de la cuajada por medio de una división mecánica de ella, por desarrollo de acidez, agitación, elevación de temperatura, prensado, salado y evaporación de humedad durante la maduración.”(p. 1.2).

### **2.9.2 Conservación.**

Según “El manual de elaboración de quesos de la FAO” (1986) “La cuajada consiste en sustancias nutritivas muy valiosas tanto para el hombre como para microorganismos y puede estar sujeta a destrucción por bacterias mohos y levaduras. Por eso es necesario limitar la cantidad de microorganismos dañinos en el queso e inhibir su desarrollo y así lograr una buena conservación del mismo. La cantidad de microorganismos, dañinos en la leche se puede limitar mediante una buena higiene en el lugar de producción, pasterización de la leche y una buena higiene durante la elaboración del queso.

Las condiciones que especialmente pueden impedir el desarrollo de los microorganismos dañinos son la acidificación de la cuajada, adición de sal y nitrato y tratamiento de la superficie del queso durante la maduración.

Además influye el contenido de humedad en los quesos, ya que los microorganismos necesitan agua para su desarrollo. Por eso a menor contenido de humedad más lento es su desarrollo y así los quesos duros tienen más duración que los quesos blandos. Así mismo como en otros alimentos, el almacenamiento a bajas temperaturas prolongará la conservación del queso.

Los quesos frescos se conservan durante quince días en refrigeración, mientras que existen variedades de quesos que se pueden conservar durante años empleando el método de conservación de recubrimiento con parafina realizado especialmente en los quesos madurados.” (p.1.2).

### **2.9.3 Maduración.**

Según Lopez A. (2003) “ Una vez obtenida la cuajada todos los quesos, excepto los frescos sufren toda una serie de procesos de naturaleza microbiológica, bioquímica y física. Estos cambios afectan tanto a la

lactosa, como a las proteínas y la grasa, constituyen un ciclo de maduración que varía ampliamente entre los quesos duros, semiduros y blandos. Además, se tendrán diferencias considerables entre los diferentes tipos de quesos. (p.313).

Período en el que la cuajada sufre unas determinadas transformaciones para dar el queso tal y como lo conocemos. Puede durar unos días o varios meses, según el tipo de queso. Durante esta fase el queso es almacenado en cámaras donde se controla la temperatura (12 ° C), la humedad (80-90%) y la aireación que permiten la perfecta maduración del queso. Los quesos azules requieren una humedad de casi el 100% debido a que en su proceso de maduración participan determinados mohos.

Los principales objetivos de la maduración o madurado son:

- ✓ Desarrollar el sabor y el aroma.
- ✓ Modificar el aspecto.
- ✓ alcanzar la consistencia deseada.

Al terminar el proceso de maduración se observa:

- ✓ La existencia de una corteza más o menos sólida.
- ✓ La formación de una pasta homogénea y elástica.
- ✓ La presencia de ojos, fisuras, etc. en la pasta.

Fuente: “[http://danival.org/queso/img/tabla\\_quesos\\_2.pgj](http://danival.org/queso/img/tabla_quesos_2.pgj)”

Según el “Manual de Elaboración de Quesos de la FAO” (1986) “Después del salado muchos tipos de quesos se almacenan por diferentes lapsos de tiempo y se obtiene una maduración de la masa, o sea, una descomposición de los componentes sólidos. El queso fresco sin mucho sabor y con una consistencia gomosa adquirirá más sabor y una consistencia más flexible y cortable.

Las transformaciones se producen mediante enzimas y microorganismos en el queso. En algunos tipos de queso también ocurre una maduración en la superficie del mismo por los microorganismos.

La actividad de los microorganismos y las enzimas depende de varios factores, de los cuales los más importantes son el pH, el contenido de agua y la sal en el queso, la temperatura y la humedad en la bodega y, por último el tratamiento superficial al que se someten los quesos.

Así mismo, la maduración depende desde luego, de los tipos de microorganismos y enzimas presentes en el queso.”(p. 6.21 ).

*Maduración interna*



Ocurre en el interior de la masa, por acción de los microorganismos del fermento láctico, el cual transforma toda la lactosa en ácido láctico.

### *Maduración interna*

Se produce en la superficie del queso, progresando de afuera hacia dentro, después de transcurridas algunas semanas de maduración. Producida a causa de los microorganismos que solo pueden desarrollarse en la corteza.

Según El Manual de Elaboración de Quesos de la FAO. “En la superficie del queso se desarrollan ciertos tipos de bacterias y hongos por las condiciones algo especiales que existen allá: Alta concentración de sal. Presencia de oxígeno y humedad baja. Ocurre una profunda descomposición de proteínas aminoácidos y materia grasa, lo que significa que  $\text{NH}_3$  y otros componentes inorgánicos y descomposiciones parciales de aminoácidos y de ácidos grasos libres penetran al interior del queso dándole sabor.

Este tipo de maduración se puede acelerar aumentando la temperatura y la humedad en la bodega y agregando, además, nutrientes a la superficie en forma, por ejemplo, de sólidos de leche.

### *Contenido de humedad*

Depende del tipo de queso y la fase de maduración; generalmente se controla la humedad de acuerdo con la temperatura de la cámara.

Con humedades muy bajas se produce una excesiva evaporación, cuarteadora en la superficie del queso y pérdida excesiva del peso.

Las humedades altas favorecen el crecimiento de hongos que además de los defectos que provocan, consumen mucho agua del queso causando pérdidas.

### *pH.*

Controla el tipo de fermentaciones y la velocidad de las reacciones enzimáticas. A pH bajo no hay proteólisis, por lo cual la neutralización por amoníaco y lactatos permiten la maduración en aquellos casos en que se desea un grado de proteólisis.

### *La temperatura*

Es recomendable la maduración a temperaturas bajas para que los procesos sean lentos y se puedan controlar mejor. Se considera que los quesos blandos se maduran a menor temperatura y los duros a mayor temperatura, así se recomienda 8 a 10 ° C, para quesos blandos, 10 a 12 ° C, semiduros y de 13 a 20 ° C, para los duros.

Fuente: <http://members.tripod.com.ve/tecnología/queso.htm>

### Fundamentos de la maduración de quesos

El paso inicial en la fabricación de la mayoría de los quesos es la gelación o coagulación de la caseína, inducida mediante la acción combinada de enzimas proteolíticas (cuajos de distintos tipos) y calcio.

#### *Coagulación de la leche*

La coagulación es el proceso mediante el cual la leche comienza su transformación en queso. La coagulación puede ser por acidez, en la cual las caseínas coagulan por efecto pH dependiente de la cantidad de ácido producido por bacterias lácticas o añadido directamente.

Fuente: “<http://members.tripod.com.ve/tecnología/queso2.htm>”

#### *Eliminación de agua*

Según el “Manual de elaboración de quesos de la FAO” (1986)” El propósito de la eliminación de agua del queso es asegurar la conservación del queso por eliminación de agua ya que la actividad de los microorganismos baja con menos cantidad de agua.

Regular la fermentación y el pH mínimo del queso por eliminación de lactosa y ácido láctico con el agua.

Dar una consistencia adecuada al producto final que depende de la relación agua: queso descremado.

Regular la maduración del queso. La actividad de bacterias y enzimas depende entre otras cosas de la humedad del medio en que se desarrollan.

El desarrollo va más rápidamente con mayor cantidad de agua.

Regular el balance de sales y minerales.” (p 6.13).

Los factores que influyen en la eliminación de agua y el contenido final de agua son: la temperatura y el tamaño del grano.

Al bajar la temperatura se absorbe agua y al subirla se elimina agua por contracción física de la cuajada llamada sinéresis. La temperatura de la cocción influye especialmente en el contenido final de humedad del queso. También la temperatura durante la agitación final y el efecto físico de la agitación, la temperatura durante el preprensado y el prensado final influyen significativamente.

Por eso se usan granos de quesos grandes para quesos blandos y viceversa. Los granos de queso pequeños tienen una relación superficie / volumen grande y el agua sale fácilmente sin obstáculos físicos. (p.6.16)

#### **2.9.4 Descomposición de la lactosa.**

Según Lopez A. (2003) “Las técnicas que se han desarrollado para la fabricación de los diferentes tipos de queso se han dirigido siempre hacia el control y regulación del crecimiento y actividad de las bacterias de ácido láctico. De esta manera es posible influir simultáneamente tanto en el grado como en la velocidad de fermentación de la lactosa. En el proceso de cheddarización, la lactosa está ya fermentada antes de que la cuajada pase a los moldes.” (p.314).

#### **2.10 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO.**

El objetivo del almacenamiento es crear condiciones externas necesarias para controlar en la medida de lo posible, el proceso de maduración del queso, las cuales van a variar en función del tipo de queso, por lo que hay que mantener una combinación entre la temperatura y humedad relativa (HR).

Según Lopez A. (2003) “Las condiciones climáticas son de gran importancia en la velocidad de maduración, pérdidas de peso, formación de

corteza y desarrollo de la flora microbiana en superficie. En otras palabras, las condiciones climáticas influirán sobre todas las características o naturaleza del queso.” (p.315)

## **2.11 RECUBRIMIENTO CON PARAFINA.**

Según Lopez A. (2003) “A los quesos con corteza, que son la mayoría de los quesos semiduro y duro, se les puede aplicar un recubrimiento a base de una emulsión plástica o parafina. Los quesos sin corteza se cubren con un film plástico o una bolsa de plástico retráctil.”(p.315)

Es un método de conservación de los quesos maduros, para evitar que se contamine con moho, hongos y ácaros; además evita la pérdida de humedad.

Las parafinas o ceras para revestir los quesos deben ser flexibles y elásticas para no quebrarse, cuando los quesos son volteados. La adherencia de la parafina a la corteza debe ser completa, para formar una unión perfecta, la capa de cera debe ser suficientemente delgada y porosa para permitir la salida de los gases que se forman en el queso y permitir un cierto escape a la humedad, pero debe impedir la entrada de los hongos.

## **2.12 CLASIFICACIÓN DE LOS QUESOS.**

Según “Leche y productos lácteos, fabricación de quesos”, “Existe una gran variedad de quesos y es difícil establecer una división rígida de ellos por cuanto los criterios que pueden usar para agruparlos son múltiples:

- ✓ Forma de elaboración: Queso al cuajo, queso de cuajada ácida, queso de leche fermentada.
- ✓ Consistencia: Quesos de pasta dura, firme y blanda.
- ✓ Origen de la leche: De vaca, de cabra, de oveja.
- ✓ Composición: Proporción de calcio, extracto seco, agua, grasa.
- ✓ Proceso de maduración: Madurados, sin madurar.
- ✓ Sabor”.

Fuente: “[http://www.senacyt.gob.pa/g\\_innovacion/facitec/docs/ft-12.pdf](http://www.senacyt.gob.pa/g_innovacion/facitec/docs/ft-12.pdf)”.

- ✓ “Quesos duros (26 – 50% de humedad). Madurados por bacterias:  
Muy duros (26 – 34 % de humedad). Parmesano  
Duros (36 – 46 % de humedad) Emmental, Cheddar  
Semiduros (45 – 50 % de humedad) Gouda.
- ✓ Madurados internamente por mohos:  
Semiduros (42 – 52 % de humedad), Roquefort.
- ✓ Madurados superficialmente por bacterias:  
Semiblandos (45 – 55 % de humedad), Limburger.
- ✓ Quesos blandos: Madurados superficialmente por mohos (48 – 55 % humedad),  
Brie, Camembert.

- ✓ Quesos blandos: no madurados (50 – 80 % de humedad). Cottage, Mozzarella.
- ✓ Otros tipos: En salmuera, de suero, fundidos”.

### **2.13 ASPECTOS NUTRITIVOS DE LOS QUESOS.**

El queso es uno de los alimentos más nutritivos, ya que consta de leche concentrada. Es decir la mayor parte de las sustancias nutritivas existentes en la leche se hallan también en los quesos.

Puede ingerirse solo o acompañado, tiene una gran proporción de proteína, son fuente de calcio y ricos en grasa, hacen un buen aporte de energía. Favorece el crecimiento y fortalecimiento de los dientes y los huesos en los niños.

El queso se encuentra compuesto por tres elementos: Agua, proteínas y sales y la materia grasa.

- ✓ Agua 60%,
- ✓ Proteínas y sales 20%,
- ✓ Materia grasa 20%

La materia grasa se puede definir de dos maneras:



Materia grasa real: Es la proporción de materia grasa existente en el total del queso. Por ejemplo, si una etiqueta nos indica que un queso fresco tiene un 15% de materia grasa, significa que por cada 100 g de queso éste contiene 15 g de grasa.

Materia grasa sobre extracto seco: Es la proporción de materia grasa existente sin tener en cuenta la parte de agua del queso.

No todos los quesos tienen el mismo valor nutritivo. Éste varía dependiendo del tipo de leche con que se hayan elaborado, del grado de curación del queso, etc.

Fuente: “ [http://danival.org/queso/img/tabla\\_quesos\\_2.pgj](http://danival.org/queso/img/tabla_quesos_2.pgj) ”.

#### **2.14 EFECTOS DE LA PRESENCIA DE ANTIBIÓTICOS EN LA ELABORACIÓN DE QUESO.**

CHR HANSEN. (1998) señala que “En regiones, donde hay gran incidencia de mastitis, son comunes los problemas de mala fermentación en la fabricación de quesos. Estos problemas se pueden manifestar de diversas formas:

- ✓ La masa en la tina no “se seca”, es decir no tiene cohesión, queda húmeda y medio pastosa, después de la cocción y/o semicocción y agitación prolongada.
- ✓ El queso no se desuera bien después del prensado y queda muy blando.
- ✓ El queso no fermenta adecuadamente y por lo tanto su pH no baja a los niveles deseados.
- ✓ Aumenta el riesgo de formación de gas por coliformes, ya que son más resistentes a antibióticos a diferencia de las bacterias lácticas, que encontrarán en el queso un alto tenor de lactosa que no ha sido fermentado.
- ✓ El queso no madura adecuadamente, denominándose queso muerto.
- ✓ La mayoría de los antibióticos no se eliminan con la pasteurización o la esterilización.” (p.20).

## **2.15 IMPORTANCIA DEL CALCIO Y EL FÓSFORO EN EL QUESO.**

### **2.15.1 Componentes tampones.**

Según el “Manual de elaboración de quesos de la FAO” (1986) “El fosfato de calcio contribuye a la capacidad amortiguadora del queso y esto significa que la concentración de este en el queso influye en el desarrollo del pH y en el pH mínimo en el producto final. Contrarresta el descenso del pH y evita que el queso quede demasiado ácido”.

### **2.15.2 Consistencia**

Según el “Manual de elaboración de quesos de la FAO” (1986) “El calcio y el fósforo coloidal juegan un papel importante en la estructura de la micela caseínica, el calcio es muy importante en la estructura de la cuajada formando puentes entre las micelas.”

## **2.16 CARACTERÍSTICAS DEL QUESO MADURO.**

### **2.16.1 Acidez del queso.**

Según “Leche y productos lácteos. Fabricación de quesos”, “En la mayor parte de los quesos, a las 24 – 36 horas de fabricados, la acidez real debe ser de por lo menos un pH 5,3 pero en varios tipos de queso puede bajar hasta un pH de 4,5.

Las bacterias productoras de ácido pueden desarrollarse hasta un pH de 4,1 a 4,4 mientras que las bacterias anaerobias de putrefacción no pueden multiplicarse al pH 5,5 o inferior. Por otro lado, 4,9 es el pH mínimo para el desarrollo de los esporulados formadores de gas, pues a pH inferiores (4,8; 4,7... etc.), no se desarrollan.”(p.90).

## **2.17 GUSTOS AMARGOS EN LOS QUESOS.**

Una de las características del proceso de maduración de los quesos es la descomposición proteica, es decir su presencia es normal durante el proceso de maduración y el gusto amargo que no solo se debe a la formación de péptidos específicos sino también a la acumulación de estos.

La acumulación de los péptidos amargos es normal y es la causa del problema: sin embargo, la percepción del gusto amargo cambia mucho de una persona a otra. El queso puede estar amargo para algunas personas y para otras no.

## **2.18 CÁMARA DE MADURACIÓN.**

Una cámara de maduración debe ofrecer ciertas características ambientales específicas de temperatura, humedad relativa y ventilación adecuada, las cuales dependen del tipo de queso. Las condiciones ambientales de la cámara de maduración se describen a continuación:

### **2.18.1 Temperatura de la cámara de maduración.**

Las temperaturas usadas para conservar y madurar el queso varían entre 10°C y 20°C. Algunos quesos especiales son conservados al final de la maduración a temperaturas que van entre 1°C y 3°C. Las temperaturas más altas aceleran el proceso de maduración y las temperaturas bajas la retrasan. La temperatura más aconsejable es de 15°C.

Valor de las temperaturas bajas en el proceso de maduración:

- ✓ Mejor calidad del queso.
- ✓ Menor crecimiento de hongos.
- ✓ Menor trabajo con los quesos.
- ✓ Calidad más uniforme.
- ✓ Menor pérdida de humedad.
- ✓ Menor desarrollo de plagas.

### **2.18.2 Humedad de la cámara de maduración.**

“Leche y productos lácteos. Fabricación de quesos”, “Con humedades muy bajas se producen rajaduras en la superficie del queso y pérdida excesiva de peso.

Las humedades altas favorecen el crecimiento de hongos que además de los defectos que provocan, consumen mucho agua del queso causando pérdidas”. (p.89).

### **2.19 TRATAMIENTO DEL QUESO EN LA CÁMARA DE MADURACIÓN.**

El queso no debe quedar abandonado en la cámara de maduración, porque se cubre de una capa azulada de mohos y pronto se deteriora. Para impedir esto, los quesos se someten a tratamientos de volteado y frotamiento cada 2 días.

Se frotan las superficies del queso para favorecer la formación de la corteza y provocar la maduración de afuera hacia adentro.

El frotamiento se realiza en forma suave con un paño húmedo o cepillo de cerdas suaves, este proceso se realiza en dos fases:

Se frota primero una de las caras del queso y los costados, se regresa el queso a las tablas, apoyándolo sobre la cara no tratada, para evitar que se moje. Dos días después se toma el mismo queso y se frota la otra cara y nuevamente los lados.

El desarrollo de bacterias en la superficie del queso, hace que se torne de un color anaranjado rojizo. Los organismos que se desarrollan en la superficie son esenciales para producir un sabor suave.

## **2.20 MODIFICACIONES DEL QUESO DURANTE LA MADURACIÓN.**

Según Leche y productos lácteos Fabricación de Quesos. “En algunos quesos llamados quesos frescos no se realiza la fase de maduración.

Los demás quesos sufren una maduración biológica más o menos pronunciada destinada a desarrollar su sabor al mismo tiempo que se modifica su aspecto consistencia y composición.

Desde el comienzo de la fabricación se verifican en la cuajada y después en el queso una serie de modificaciones químicas y biológicas.

## **2.21 DEFECTOS DE LOS QUESOS**

Según Keating Patrick “Cada variedad de quesos posee una serie de características típicas referentes a su olor, sabor, color, consistencia, textura y aspecto general, que las distinguen de cualquier otra, y depende de las condiciones de producción y de la exactitud adoptada en el método de trabajo.

A cualquier anomalía, de una o más de las características, corresponderán defectos de calidad que inferiorizarán el producto o lo volverán impropio para el consumo.” (p 223).

La mayoría de los defectos de los quesos se pueden atribuir a algunas de las siguientes situaciones:

Malas condiciones de higiene durante todo el proceso que sufre la leche desde el momento del ordeño.

Errores que se cometen durante el proceso de fabricación.

Problemas en el proceso de conservación posterior del producto.

### **2.21.1 Hinchazón.**

La hinchazón se caracteriza por una convexidad más o menos pronunciada de las superficies planas del queso, provocada por fermentaciones gaseosas, con formación de numerosos ojos.

### **2.21.2 Hinchazón precoz.**

Esta hinchazón aparece en los primeros días después de la fabricación. En realidad como este defecto es debido a la fermentación de la lactosa con formación de gas, una vez consumida la lactosa lo que pasa a lo máximo en los primeros tres días el fenómeno ya no se puede verificar.

Estas fermentaciones pueden notarse durante el trabajo en la tina y en este caso el grano de cuajada se vuelve esponjoso con burbujas de gas y flota en la superficie del suero; también se puede verificar en la prensa y en este caso las palancas de las prensas son levantadas y empujadas por el aumento de volumen del queso que puede hacer desintegrar el molde. Este defecto puede ser provocado por levaduras y bacterias del grupo coli.

Se puede evitar la fermentación por las bacterias del grupo coli con la pasteurización y cuidados higiénicos durante la fabricación ya que el coli con muy pequeñas excepciones es destruido por la pasteurización.

### **2.21.3 Hinchazón tardía.**



Este defecto aparece en general alrededor de diez a dos meses después de la fabricación. La velocidad del desarrollo del defecto depende de la temperatura de conservación, de la humedad y del pH del queso.

#### **2.21.4 Putrefacción blanca.**

Se caracteriza por la aparición de zonas limitadas de putrefacción con aspecto blanco, de olor nauseabundo y de consistencia muy blanda. El agente causante es el *C. sporogenes* (*B. putrificus*) que tiene la temperatura óptima de 37 ° C y el pH a 7,2 no se desarrolla a menos del pH 5,5. Este defecto puede ser provocado por el lavado exagerado del grano y por la humedad excesiva del queso.

#### **2.21.5 Putrefacción de color ceniza.**

Aparece en general después de 3 a 5 meses. El queso aparece con una rajadura y la pasta presenta un aspecto de color ceniza azulado algunas veces con puntos color café oscuro. El gusto es, al principio nauseabundo, fecal, pero después de dos meses recuerda el del ajo. Este defecto es provocado por el *B. proteoliticum*. La temperatura óptima es de 30 °C y pH de 7.0, es destruido por la pasteurización. El defecto se evita por medio de higiene rigurosa de trabajo y buen método tecnológico y buenos fermentos lácticos.

## 2.22 ADICION DE ESPECIAS VEGETALES.

La adición es únicamente proporcionar un sabor y aroma agradable particular al producto.

Orégano (*oreganum vulgare*), herbácea de 25 a 75 cm de altura: tallos rectos, leñosos, hojas opuestas, ovadas y pecioladas, punteada de glandulas hialinas, inflorescencias en glomérulos terminales con flores de cáliz campanulado y corola blanca sonrosada.

Las partes utilizadas son hojas y sumidades floridas. Los principios activos en esencia son: timol, garvacrol, terpineol, ácidos fenólicos: cafeíco, rosmarínico; flavonoides: apigenol, leteolol, kaempferol.

Entre las propiedades farmacológicas que brinda es orégano están: estomacal, aperitiva, antiespasmódica, analgésica, antiséptica, vulneraria, estimulante.

# Capítulo III

## MATERIALES Y MÉTODOS

## **3.1 MATERIALES Y MÉTODOS**

En la elaboración de la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

### **3.1.1 Materia prima:**

- ✓ Leche entera

### **3.1.2 Insumos:**

- ✓ Fermento. R - 703
- ✓ Orégano en hojas
- ✓ Colorante natural (anato)
- ✓ Parafina alimenticia
- ✓ Cuajo

### **3.1.3 Utensilios:**

- ✓ Lienzo
- ✓ Cuchillos
- ✓ Jarras, bandejas y tinas plásticas
- ✓ Ollas de aluminio

- ✓ Cepillo para lavar quesos
- ✓ Tacos
- ✓ Tela
- ✓ Lira
- ✓ Pala
- ✓ Cepillo para quesería

#### **3.1.4 Materiales de laboratorio:**

- ✓ Papel filtro
- ✓ Papel de aluminio
- ✓ Tapas para tubos de ensayo
- ✓ Embudos
- ✓ Vasos de precipitación
- ✓ Acidímetro
- ✓ Pipeta de 10 ml
- ✓ Gotero
- ✓ Bureta 500 ml
- ✓ Pipeta de 11 ml
- ✓ Pipeta volumétrica de 10 ml
- ✓ Pipeta de 1 ml
- ✓ Termómetro
- ✓ Butirómetro para queso
- ✓ Termolactodensímetro

- ✓ Pinzas
- ✓ Gradillas
- ✓ Butirómetro para leche
- ✓ Dosificadores
- ✓ Tubos de ensayo
- ✓ Termómetro
- ✓ Cronómetro

### **3.1.5 Reactivos:**

- ✓ Azul de metileno
- ✓ Solución de hidróxido de sodio 0.1 N
- ✓ Solución indicadora de fenolftaleína alcohólica 2 %
- ✓ Ácido sulfúrico
- ✓ Alcohol amílico
- ✓ Cloruro de calcio
- ✓ Cloruro de sodio
- ✓ Nitrato de potasio
- ✓ Agua destilada
- ✓ CMT
- ✓ Alcohol etílico al 75 %

### **3.1.6 Equipos:**

- ✓ Balanzas: analítica, gramera
- ✓ Potenciómetro
- ✓ Centrífuga
- ✓ Marmita
- ✓ Cámara de maduración
- ✓ pH metro
- ✓ Selladora
- ✓ Cocina
- ✓ Estufa
- ✓ Refrigeradora
- ✓ Mesa de acero inoxidable
- ✓ Prensa

## **3.2 MÉTODOS EN ESTUDIO**

### **3.2.1 Localización del experimento**

El desarrollo de la investigación se realizó en las instalaciones de la “Unidad Productiva de Lácteos de la Universidad Técnica del Norte UTN.” y los análisis de control físico químico en el queso cheddar con orégano se realizó en los Laboratorios de la Universidad Técnica del Norte y en la empresa Floralp. S.A.

### **Ubicación.**

Provincia:	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Parroquia:	El Sagrario
Temperatura:	17,4 ° C
Altitud:	2250 m.s.n.m
Humedad relativa promedio:	73%
Pluviosidad:	50,3 m.m. año
Latitud:	00°20' Norte
Longitud:	78°08' Oeste

Fuente: “ Departamento de Meteorología de la Dirección General de la Aviación Civil DAC (2005)”

Los análisis microbiológicos se realizaron en los laboratorios de la empresa FLORALP S.A.

### **3.3FACTORES EN ESTUDIO**

La presente investigación asumió como factores en estudio los siguientes:

#### **3.3.1. *Factor A:* Tiempos de maduración**



Se comparó cuatro tiempos de maduración, durante los cuales las unidades experimentales permanecieron en la cámara de maduración.

#### **Niveles**

A1	20 días
A2	30 días
A3	40 días
A4	50 días

#### **3.3.2. Factor B: Dosificación de orégano**

Se estudió dosificaciones de orégano en hoja

#### **Niveles**

B1	0 %
B2	0.10 %
B3	0.20 %
B4	0.30 %

#### **3.3.3. Testigo**

#### **3.3.4. Tratamientos**

Las interacciones de los niveles se presentan en el siguiente cuadro:

**CUADRO 5: TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

	<b>maduración</b>	<b>orégano</b>	
T1		B1	A1B1
T2	A1	B2	A1B2
T3		B3	A1B3
T4		B4	A1B4
T5		B1	A2B1
T6	A2	B2	A2B2
T7		B3	A2B3
T8		B4	A2B4
T9		B1	A3B1
T10	A3	B2	A3B2
T11		B3	A3B3
T12		B4	A3B4
T13		B1	A4B1
T14	A4	B2	A4B2
T15		B3	A4B3
T16		B4	A4B4
T17	-	-	TESTIGO

En la investigación se comparó con un testigo que consistió en un queso Cheddar con orégano elaborado en la Unidad Productiva de lácteos.

### **3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL**

#### **3.4.1 Tipo de diseño**

Por tratarse de un experimento donde todas las condiciones fueron controladas, se optó por aplicar un Diseño Completamente al Azar (D.C.A), donde el Factor A es el tiempo de maduración, con cuatro

niveles y el Factor B es porcentaje de orégano, con cuatro niveles, obedeciendo a un arreglo factorial  $A \times B + 1$ , incrementando el testigo, se obtuvo como resultado 17 tratamientos a los cuales se les repitió cuatro veces.

#### **3.4.2 Número de repeticiones por tratamiento**

Cuatro (4)

#### **3.4.3 Número de tratamientos**

Diez y siete (17) incluido el testigo.

#### **3.4.4 Unidad experimental**

El número de unidades experimentales es  $(t \times r) = 68$

#### **3.4.5 Características de la unidad experimental**

La unidad experimental estuvo constituida por quesos cheddar de 500 g obtenidos de leche pasteurizada, agregando los porcentajes de orégano citados en la investigación, en un mismo proceso de fabricación.

#### **3.4.6 Esquema del análisis estadístico**

El esquema del análisis estadístico se presenta en el siguiente cuadro:

**CUADRO 6: ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
TOTAL A x B	67
Tratamientos	16
( F A) Tiempo	3
(F B) Orégano %	3
(A x B)	9
Testigo vs. Resto	1
Error Exp.	32

### **3.4.7 Análisis funcional**

Se calculó el Coeficiente de Variación (CV), prueba de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para Factores, y prueba de Friedman para pruebas no paramétricas, como olor, color, sabor y aspecto al producto elaborado.

## **3.5 VARIABLES EVALUADAS.**

### **➤ Variables físico químicas**

- ✓ Humedad
- ✓ Textura
- ✓ pH
- ✓ Grasa en el extracto seco.

### **➤ Variables de evaluación sensorial.**

- ✓ Textura            sobre 5 puntos
- ✓ Color             sobre 5 puntos
- ✓ Olor                sobre 5 puntos
- ✓ Sabor              sobre 5 puntos

- ✓ Aceptabilidad sobre 5 puntos

➤ **Otras**

- ✓ Pérdida de peso
- ✓ Análisis microbiológico

Al finalizar el tiempo establecido para cada tratamiento en la cámara de maduración se midió las siguientes variables en cada una de las unidades experimentales:

### **3.5.1 Determinación del Contenido de Humedad.**

Esta variable se realizó según la norma INEN 103: Determinación del contenido de humedad, como se muestra en el anexo 23.

El propósito del estudio de la variable humedad en el queso cheddar con orégano tuvo por objeto conocer la influencia del tiempo en el descenso de la humedad en los diferentes tratamientos.

*Procedimiento.-* Se ralló una muestra de cada unidad experimental y se procedió a mezclar las virutas obtenidas, se puso 3 g de la muestra en una cápsula de porcelana de 6 cm de diámetro, luego se pesó en una balanza analítica la muestra, para enseguida pasar a la estufa, la cual se encontraba a  $103\text{ }^{\circ}\text{C} + 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 3 horas, transcurrido este tiempo se procedió a sacar las muestras a un desecador, para que no pierda peso, se dejó enfriar por 1

hora y se repitió el calentamiento en períodos de 30 minutos, enfriando y pesando.

Para poder calcular la humedad se aplicó la siguiente ecuación:

$$H = \frac{m^1 - m^2}{m^1 - m^2} \times 100$$

Siendo:

**H** = contenido de humedad en porcentaje de masa

**m** = masa de la cápsula con arena y varilla en g

**m<sup>1</sup>** = masa de la cápsula con arena, varilla y muestra en g

**m<sup>2</sup>** = masa de la cápsula con arena, varilla y residuo seco en g

Los datos obtenidos de esta variable se encuentran en el Capítulo de Resultados y Discusiones en el cuadro 8 pág.....

### **3.5.2 Determinación del pH**

La determinación del pH nos permite seguir los niveles de degradación de las proteínas en proteasas y hasta en amonio.

En quesos duros se pueden obtener valores desde 5.2 hasta 5.7, dependiendo del tiempo de maduración y de la humedad.

*Procedimiento.*-Se empleó el electrodo de membrana cilíndrica, en vista de que el electrodo de membrana puntiaguda es más delicado.

Se tomó un pedazo de muestra y se introdujo el potenciómetro en el centro de la muestra, para así determinar el valor de pH del queso. Antes de realizar el análisis se calibró el potenciómetro.

Los datos obtenidos de esta variable se encuentran en el Capítulo de Resultados y Discusiones en el cuadro 18 pág.....

### **3.5.3 Determinación del contenido de grasa en el extracto seco.**

Según la norma A – 6 de la FAO / OMS, “El porcentaje de extracto seco en quesos duros es de 45 a 60 %”.

La determinación el contenido de grasa en el extracto seco en el queso es indispensable por cuanto el porcentaje de grasa en el mismo, siempre se expresa referida a la sustancia seca.

El porcentaje de materia grasa en el extracto seco se determinó con la siguiente fórmula.

$$G' = \frac{G}{100 - H} \times 100$$

Donde:

**G`** = Contenido de grasa en el extracto seco

**H** = Cantidad de humedad en porcentaje de masa

**G** = Grasa

Ejemplo: Cálculo de la grasa en el extracto seco del tratamiento A1B1 (T1), de la primera repetición de este tratamiento.

$$G` = \frac{35}{100 - 38.78} \times 100$$

$$G` = \frac{35}{61.22} \times 100$$

$$G` = 57.17$$

Los datos obtenidos de esta variable se encuentran en el Capítulo de Resultados y Discusiones en el cuadro 23 pág.....

➤ **Determinación de la grasa**

Se realizó la determinación de la grasa en cada tratamiento para poder calcular junto con el valor de la humedad la grasa en el extracto seco.



Se realizó según la norma INEN 64: Determinación del contenido de grasa en quesos, que se muestra en el anexo 24.

*Procedimiento.-* Se pesó 3 g de muestra, previamente eliminada la costra y finalmente triturada, en el propio vaso de vidrio montado en el tapón de caucho, y se colocó en el butirómetro Van Guilk.

Por la parte superior se añadió ácido sulfúrico con una densidad de 1,530 g/cm<sup>3</sup>, hasta que cubra el vasito, y se colocó a baño maría a 65 °C, se mantuvo a esta temperatura por un tiempo de 20 minutos hasta que la muestra se disuelva completamente, pero agitando de vez en cuando para facilitar la disolución.

Se añadió 1 ml de alcohol isoamílico, luego ácido sulfúrico hasta que la grasa quede dentro del el cuello del butirómetro, se agitó y se volvió a baño maría durante 5 minutos, seguidamente se centrifugó en una centrífuga a 1200 rpm por 5 minutos, luego se pasó a baño maría por 5 minutos más y se realizó la lectura. Los resultados se encuentran en el anexo 14.

#### **3.5.4 Determinación de la textura.**

Esta variable se la investigó con el fin de definir un método para cuantificar el grado de dureza que los tratamientos van adquiriendo, según

sea su pérdida de humedad, en los diferentes tiempos de maduración en investigación.

Se determinó la variable textura con un medidor de dureza llamado penetrómetro.

*Procedimiento.-* Se tomó el penetrómetro entre el pulgar y el índice de la mano derecha, luego se apretó el botón para puesta a punto del instrumento. Se sitúa la punta sobre el queso y se apreta progresivamente hasta hacer penetrar en la muestra de queso.

Para cuando se alcanza el corte visible en el puntal. El puntal tiene que entrar en el queso progresivamente y no de golpe, si no la medición no será correcta.

Para evitar posibles errores de medición y controlar mejor la penetración del puntal, apoyar la mano izquierda con el queso situado en la tabla, entonces con el brazo derecho rígido, apretar sobre el penetrómetro sobre el queso.

La lectura correcta será el valor medio de varias medidas.

La escala de medida del penetrómetro es de 0 – 13 kg. (0 – 29 lb),  
puntales de 2 a 8 y 11 mm

Los datos obtenidos de esta variable se encuentran en el Capítulo de Resultados y Discusiones en el cuadro 13 pág.....

### 3.5.5 Determinación de las características organolépticas.

Se utilizó un panel de 10 catadores, por cada etapa de degustación: 20, 30, 40 y 50 días respectivamente.

Para esta etapa se manejó una escala hedónica para apreciar las siguientes características: corteza, color, olor, sabor, aceptabilidad.

El formato de la guía instructiva para evaluar y determinar el tiempo de maduración del queso cheddar con la adición de orégano se encuentra en el anexo 5.

Para medir estadísticamente las características organolépticas, se utilizó la siguiente ecuación matemática de Friedman:

$$X^2 = \frac{12}{b \cdot t(t+1)} \sum R^2 - 3b(t+1)$$

Donde:

$X^2$  = Chi-cuadrado

**R** = Rangos

**T** = Tratamientos

**b** = degustadores

Ejemplo: Cálculo del primer dato de la característica organoléptica color

$$X^2 = \frac{12}{10 \cdot 17 (17 + 1)} \quad 14984.50 - 3 \cdot 10 (17 + 1)$$

$$X^2 = \frac{12}{3060} \quad 14984.50 - 54$$

$$X^2 = 0.003921 (14984.50) - 540$$

$$X^2 = 552.90 - 540$$

$$X^2 = 12.88 \text{ ns}$$

1%	5%
32,0	26,3

Los resultados obtenidos de cada prueba organoléptica se encuentran en el anexo7.

➤ **Determinación del porcentaje de pérdida de peso en la cámara de maduración.**

Con el empleo de una balanza gramera, se determinó los pesos de entrada y salida de la cámara de maduración a cada una de las unidades experimentales, con la finalidad de determinar el porcentaje de pérdida de peso en los diferentes tratamientos.

Para ello se utilizó la siguiente fórmula

$$\% \text{Pérdida} = \frac{\mathbf{Pi - Pf}}{\mathbf{Pi}} \times \mathbf{100 \%}$$

Donde:

**Pf** = Peso final después de la maduración.

**Pi** = Peso inicial antes de la maduración.

**% Pérdida** = Rendimiento en la cámara de maduración.

Ejemplo: Cálculo de pérdida de peso en el queso cheddar con orégano a causa del proceso de maduración, del tratamiento A1B1 (T1)

$$\% \text{Pérdida} = \frac{\mathbf{493.92 - 433.55}}{\mathbf{493.92}} \times \mathbf{100 \%}$$

60.37

$$\%P\acute{e}rdida = \frac{\quad}{493.92} \times 100 \%$$

$$\%P\acute{e}rdida = 12.23$$

Los resultados de cada tratamiento se muestran en el anexo 4.

➤ **Determinación del análisis microbiológico.**

Se realizó esta variable con el fin de determinar en que condiciones higiénicas se trabajó, así como también que calidad de materia prima se usó.

Se realizó el análisis microbiológico que se indica en el siguiente cuadro, a los mejores tratamientos, luego de realizadas las características organolépticas.

Los resultados obtenidos se muestran en el anexo 28

### **3.6 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.**

#### **3.6.1 Transporte de la leche.**

El proveedor de la leche utilizada en la presente investigación fue la Granja Experimental “La Pradera” de la “Universidad Técnica del Norte”, la cual fue transportada en tarros de aluminio de 40 litros a la Unidad

Productiva de Lácteos, de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la misma universidad.

### **3.6.2 Recepción.**

Se recibió la leche y seguidamente se realizó las pruebas para evaluar su calidad y dar inicio a la elaboración del queso cheddar con orégano.

Las pruebas de control de calidad realizadas en la leche son:

- Análisis organoléptico: color, olor, sabor.
- Pruebas físico – químicas: densidad, grasa y determinación de la acidez.
- Pruebas bacteriológicas: reductasa y presencia de antibiótico

#### **Los resultados obtenidos en las pruebas organolépticas son:**

*Color.*- La coloración de la leche fue blanca

*Olor.*- La leche presentó un olor a ensilaje característico de la leche.

*Sabor.*- La leche tuvo un sabor característico propio de si misma.

#### **Los resultados obtenidos en las pruebas físico químicas son:**

*Determinación de la densidad.*- Esta prueba sirvió para determinar si la leche se encuentra con los parámetros normales de densidad, es decir si no ha existido ninguna adulteración. Se procedió según la norma INEN 11 (Densidad relativa de la leche), que se encuentra en el anexo 19.

*Procedimiento.*- Se vertió la leche por las paredes de una probeta con capacidad para 250 ml sin hacer espuma, se colocó suavemente el termo lactodensímetro calibrado a 20 °C dentro de la probeta y se dejó flotar, y cuando estuvo en completo reposo, se realizó la lectura.

*Determinación del contenido de grasa.*- Es la cantidad, expresada en porcentaje de masa, de sustancias, principalmente grasas, extraídas de la leche mediante procedimientos normalizados.

Se determinó mediante la Norma INEN 12 (Determinación del contenido de grasa), por el método de Gerber. Anexo 20.

*Procedimiento.*- Se tomó 10 ml de ácido sulfúrico con una densidad de 1.812 g / ml y vertió en un butirómetro Gerber para grasa de leche, luego se procedió a verter suavemente por las paredes del butirómetro 11 ml de leche, luego se añadió 1 ml de alcohol isoamylico, se tapó y agitó hasta homogenizar. Se procedió a centrifugar por 5 minutos y luego a baño maría a 65 °C por 5 minutos, luego se realizó la lectura.



Según la norma INEN la leche debe tener un contenido mínimo de 3,2 % de grasa.

Los resultados del análisis de grasa de la leche utilizada para la elaboración del queso cheddar con orégano se muestra en el anexo 9.

*Determinación de la Acidez.-* La acidez de la leche se expresa como contenido de ácido láctico, y determinada mediante procedimientos normalizados.

Se determinó mediante la norma INEN 13. (Determinación de la acidez titulable. Anexo 18.

*Procedimiento.-* Se tomó 9 ml de leche con una pipeta de 10 ml en un vaso de precipitación, se agregó de 3 a 5 gotas de fenoftaleína al 2 % como indicador y se tituló con un acidómetro cargado con hidróxido de sodio 0,1 N, hasta una coloración rosado pálido.

Según la norma INEN 13 (Determinación de la acidez titulable) indica que una leche normal fluctúa entre 14 a 18 °Dornic.

El resultado obtenido de la leche para el experimento tuvo una acidez promedio de 15.3 °Dornic como se muestra en el anexo 9.

**Los resultados obtenidos en las pruebas bacteriológicas son:**

*Reductasa* Se basa en medir el tiempo que tarda la leche para decolorar, mediante reducción, el azul de metileno. El tiempo de reducción es inversamente proporcional al número de microorganismos contenidos en la leche al empezar la incubación.

Esta prueba fue realizada según la Norma INEN 18 (Ensayo de reductasa) como se muestra en el anexo 21.

*Procedimiento.*-Se homogenizó asépticamente la pipeta de 10 ml, dos a tres veces, con la leche que se va ensayar, medir exactamente 10 ml de leche y verterlos asépticamente en el tubo de ensayo, se agregó 1 cm<sup>3</sup> de azul de metileno y se homogenizó, se tapó el tubo con tapón de goma, y luego se calentó a baño maría a 37 °C, se invirtió el tubo varias veces, cada media hora, y se tomó como tiempo de reducción el intervalo transcurrido desde la puesta en la incubación, hasta que la mezcla de la leche con azul de metileno, se haya decolorado totalmente.

Se comparó los resultados con el siguiente cuadro:

**Cuadro 7: Tiempo y calificación de la prueba de reductasa**

<b>TIEMPO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
Más de 5 horas	Muy buena
3 a 5 horas	Buena
2 a 3 horas	Regular
1 a 2 horas	Mala
Menos de 1 hora	Pésima

Los resultados obtenidos de los análisis realizados a cada tratamiento fueron como promedio de 5 horas como se muestra en el anexo 9.

*Prueba de antibiótico.-* Para esta prueba, el día anterior a instalar la fase experimental se procedió a incubar 200 ml de leche con fermento láctico YC- 180 para yogurt, y se controló el tiempo que se demora en subir la acidez.

Resultado obtenido: El tiempo transcurrido hasta que el yogurt suba de acidez a 70 ° Dornic fue de 4 horas, que constituye un tiempo adecuado, lo que indica que la leche es apta para queso maduro. Como se muestra en el anexo 9.

### **3.6.3 Filtración.**

La filtración o depuración se realizó principalmente para eliminar partículas macroscópicas extrañas de la leche, las cuales pueden provocar defectos en el producto final.

Se filtro a través de un lienzo en la tina de acero inoxidable.

#### **3.6.4 Estandarización.**

Se trabajó con leche entera de 3.5 % de grasa.

#### **3.6.5 Adición de orégano**

Se adicionó orégano deshidratado en hojas, previo un lavado en agua a presión para eliminar cualquier impureza extraña y además se realizó una desinfección, en una solución de cloro al 0.1 %

#### **3.6.6 Pasteurización.**

Se pasteurizó la leche a 65 °C por 30 minutos.

La pasteurización permite destruir el 100% de bacterias patógenas que pueden existir en la leche y el 99% de bacterias saprofitas, destruir las levaduras y enzimas de la leche, se controla más fácilmente los métodos de producción y la velocidad de maduración, permite madurar el queso a una temperatura más alta que la usada para el queso de leche cruda y se obtiene quesos de mas larga duración.

La cantidad de leche empleada fue de 340 l para la elaboración de los quesos cheddar con orégano.

#### **3.67 Enfriamiento.**

Se comenzó a bajar la temperatura para lo cual se utilizó agua fría que circulaba por el interior de la tina de doble pared. Se bajó la temperatura a 45 ° C y se adicionó cloruro de calcio, 20 g por cada 100 litros de leche.

La adición de sales de calcio facilita la coagulación ya que los iones de calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) forman puentes entre las micelas de paracaseína, aumentando el tamaño de las partículas y por tanto disminuyendo en tiempo de coagulación, dando mayor firmeza al coágulo y facilitando la salida de suero determinando mejor retención de la materia grasa y otros sólidos.

### **3.6.8 Premaduración.**

En este momento se añadió a la leche cultivo láctico R – 703, mesófilos homo fermentativos, en una relación de 9 g / 100 l, con cero producción de gas a una temperatura que oscilan entre 30 y 33 ° C y se mantendrá en estas condiciones por 2 horas, los microorganismos usados son: *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, estas bacterias fermentan la lactosa de la leche y producen ácido láctico, son bacterias aromatizantes. Es una etapa donde los microorganismos se adaptan a las nuevas condiciones de medio y empiezan a producir ácido láctico.

### **3.6.9 Calentamiento.**

Se subió la temperatura de la leche a 36 ° C mediante calentamiento de la leche utilizando un quemador industrial.

### **3.6.10 Coagulación.**

Una vez incrementada la temperatura a 36 ° C se añadió a la leche el cuajo previamente mezclado con sal refinada y disuelto en agua hervida y fría, se agitó la leche por 3 minutos y se dejó en reposo por 30 a 45 minutos.

Se determinó el punto final de la coagulación introduciendo verticalmente el dedo en la cuajada, levantando la punta del mismo con cuidado hacia delante, y observando como la cuajada se abre delante del dedo, el corte fue nítido y las superficies brillantes.

La adición de cuajo tuvo por objeto formar la cuajada firme, que es posible cortar en granos regulares. Esta cuajada tiene como característica que con la agitación, fermentación y aumento de la temperatura elimina el agua que se atrapa en su interior, concentrándose de esta manera los sólidos de la leche.

### **3.6.11 Corte de la cuajada.**

Una vez que la leche formó el coágulo con una firmeza adecuada, mediante la ayuda de una lira se realizó el corte de la cuajada, para lograr la división del coágulo de caseína, su objetivo es transformar la masa de cuajada en granos de un tamaño determinado, para dejar escapar el suero, el tamaño de los granos de la cuajada depende del contenido de agua que se desea en el queso.

El suero que salió fue amarillento verdoso, los granos de cuajada resistieron a la agitación que se les sometió.

Para elaborar queso cheddar con orégano se debe obtener granos del tamaño del grano de maíz de 7 mm.

### **3.6.12 Calentamiento y batido de la cuajada**

Se incrementó la temperatura a 40 ° C paulatinamente, en un lapso de 30 minutos, en este tiempo se batió la cuajada, al inicio en una forma débil, es decir una agitación suave para que no se rompan y se pierdan sustancias sólidas en el suero, luego los granos de cuajada se vuelven más firmes, y por lo tanto se intensificó la agitación. La agitación promueve la salida de suero.

La agitación se la realizó de modo que evite la formación de aglomerados de cuajada.

Después de los 30 minutos de agitación se deja reposar 5 minutos, y se vuelve agitar, de esta manera durante 30 minutos más, a intervalos de 5 minutos cada agitación, hasta que los granos de cuajada toman una apariencia elástica, cauchosa a consecuencia de la acidez y la temperatura, y además los granos de cuajada disminuyeron de volumen y aumentaron su densidad.

La velocidad del batido de cuajada fue de tal modo que los granos de cuajada se vean en la superficie del suero.

### **3.6.13 Reposo y desuerado**

Al finalizar el batido, los granos de cuajada se depositaron rápidamente en el fondo, en razón de su mayor peso.

Después se sacó la mayor cantidad de suero el cual tenía una con una acidez de 11°Dórníc.

### **3.6.14 Cheddarización**

Se cortó la cuajada en bloques de aproximadamente 15 cm de ancho, los bloques se voltearon directamente. Después de 20 minutos, estos se cortaron horizontalmente por la mitad, las mitades de un lado se colocaron en el lado opuesto, quedando bloque sobre bloque, después de 15 minutos, se voltearon las pilas separando las cuatro rebanadas entre si, esto se repitió cada 15 minutos por 3 veces, todo este proceso tomó alrededor de 90 minutos.

La temperatura de la cuajada se debe mantener a 38 °C. Luego de haber transcurrido este tiempo se fragmentó la cuajada en trozos pequeños para llevarlos al molde .Se cortó la cuajada en bloques, a los que se les dio la vuelta y se amontonaron progresivamente.



### **3.6.15 Moldeo y Prensado.**

Para el moldeo se colocó la cuajada dentro de moldes de 700 g cada uno para dar la forma del queso.

Se prensó durante 12 horas para compactar la cuajada y eliminar suero.

Al inicio el prensado es muy suave al y luego se aumenta la presión en forma paulatina.

### **3.6.16 Salado.**

Los quesos se sumergieron en una solución salina de 18 a 22 °Boumé por 6 horas. La temperatura de la salmuera fue de 14 ° C.

### **3.6.17 Maduración.**

Antes de ingresar los quesos al proceso de maduración se procedió a medir el pH inicial, % de humedad, % de grasa, % grasa en el extracto seco y peso de cada tratamiento.

Los quesos se almacenaron en la cámara de maduración y se sometieron a las siguientes condiciones: 85% de humedad relativa y de 13 a 15 ° C de temperatura, requeridas para la maduración del queso cheddar.

Durante el tiempo que permanecieron en estas condiciones se evaluó cada tratamiento a los 20, 30, 40 y 50 días.

### **3.6.18 Virado**

Los quesos en la cámara de maduración se dieron la vuelta periódicamente cada dos días, para que la superficie superior e inferior vayan quedando iguales y para que las pérdidas de humedad sean parejas en todo el queso.

### **3.6.19 Lavado en salmuera**

A medida que transcurrió el tiempo de maduración se presentó en la corteza microorganismos que afectan la calidad del queso, por lo que fueron lavados en salmuera con ayuda de un cepillo de cerdas suaves.

### **3.6.19 Recubrimiento con parafina**

Una vez concluido el tiempo de maduración se procedió a sumergir los quesos en parafina a 70 ° C alimenticia para su conservación.

### **3.6.20 Almacenamiento**

Se almacenan los quesos en refrigeración a 4 ° C, de acuerdo como vayan saliendo del proceso de maduración.

# Capítulo IV

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

En el presente trabajo se presentan los resultados de la investigación “Determinación del tiempo de maduración del queso cheddar con la adición de orégano”.

La valoración de cada uno de los factores y estudio de sus variables determina la veracidad del trabajo, y se obtuvo los siguientes resultados y discusiones para cada variable propuesta.

### **4.1. ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL QUESO CHEDDAR CON ORÉGANO**

Para esta variable se tomó datos al finalizar el tiempo de permanencia establecido en la cámara de maduración.

Las variación de la humedad de cada tratamiento, antes de ingresar a la cámara de maduración y después de salir de la misma, se muestran en el anexo 10.

Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

**CUADRO 8: CONTENIDO DE HUMEDAD EN PORCENTAJE DEL QUESO  
CHEDDAR CON ORÉGANO**

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION	I	II	III	IV	SUMATORIA	PROMEDIO
T1	A1B1	38,78	38,15	38,93	39,74	155,60	38,90
T2	A1B2	38,60	38,71	37,50	39,31	154,12	38,53
T3	A1B3	38,31	38,67	38,16	38,43	153,57	38,39
T4	A1B4	38,25	38,80	38,73	38,07	153,85	38,46
T5	A2B1	36,50	36,62	36,97	36,83	146,92	36,73
T6	A2B2	36,49	35,15	37,18	36,90	145,72	36,43
T7	A2B3	36,09	36,15	36,93	36,99	146,16	36,54
T8	A2B4	36,61	36,80	36,81	36,80	147,02	36,76
T9	A3B1	35,47	35,96	35,76	35,38	142,57	35,64
T10	A3B2	35,69	35,67	35,30	35,25	141,91	35,48
T11	A3B3	36,44	35,49	37,70	35,10	144,73	36,18
T12	A3B4	35,97	35,30	35,62	35,45	142,34	35,59
T13	A4B1	36,89	36,79	34,52	34,31	142,51	35,63
T14	A4B2	33,70	34,95	33,10	34,15	135,90	33,98
T15	A4B3	34,18	33,18	33,32	33,83	134,51	33,63
T16	A4B4	33,57	33,17	33,90	33,04	133,68	33,42
TESTIGO	TESTIGO	37,00	37,20	37,30	37,35	148,85	37,21
SUMATORIA		618,54	616,76	617,73	616,93	2469,96	36,32

A = Tiempo  
B = Orégano  
Testigo

**CUADRO 9: ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD**

FV	GL	SC	CM	F. Cal	5%	1%
TOTAL	67	200,39				
REPETICIONES	3	0,12	0,04	0,06	2,9	4,47
TRATAMIENTOS	16	180,03	11,25	17,79**	1,97	2,39
FACTOR A	3	111,77	37,26	58,90**	2,9	4,47
FACTOR B	3	9,53	3,18	5,02**	2,9	4,47
A x B	9	27,85	3,09	4,89**	2,19	3,03
TEST vs REST	1	30,88	30,88	48,81**	4,15	7,51
Error Exp	32	20,24	0,63			

**CV = 2,18 %**

\*      Significativo 5%  
 \*\*     Significativo 1%  
 ns     No significativo

En el análisis de varianza se observa que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos, factor A tiempo, factor B % de orégano, interacción AXB y Testigo vs. Resto. Es decir que todos los tratamientos, factores y niveles en estudio son diferentes.

Se procedió a realizar las pruebas de significación: Tukey para tratamientos, y DMS para factores.

**CUADRO 10: PRUEBA TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTO DE LA VARIABLE HUMEDAD**

TRATAMIENTOS	A X B + 1	PROMEDIOS	RANGOS
T1	A1B1	38,90	a
T2	A1B2	38,53	a b
T4	A1B4	38,46	a b
T3	A1B3	38,39	a b
T17	TESTIGO	37,21	a b c
T8	A2B4	36,75	b c
T5	A2B1	36,73	b c
T7	A2B3	36,54	b c
T6	A2B2	36,43	b c
T11	A3B3	36,18	c
T9	A3B1	35,64	c d
T13	A4B1	35,62	c d
T12	A3B4	35,58	c d
T10	A3B2	35,47	c d e
T14	A4B2	33,97	d e
T15	A4B3	33,62	d e
T16	A4B4	33,42	e

Al encontrar diferencia estadística entre tratamientos se realizó la prueba de Tukey al 5 % donde se diferencian 5 rangos : (a, b, c, d, e) observándose, que los tratamientos A1B1, 20 días y 0% de orégano; A1B2, 20 días y 0,10 % de orégano; A1B3, 20 días y 0,20 % de orégano; A1B4, 20 días y 0.30 % de orégano; TESTIGO, 15 días 0 % de orégano; son los que presentaron el mayor valor de esta variable.



**CUADRO 11: PRUEBA DE DMS AL 5% PARA EL FACTOR A  
(TIEMPO)DE LA VARIABLE HUMEDAD**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PROMEDIOS</b>	<b>RANGO</b>
A1	154,28	a
A2	146,45	b
A4	142,88	c
A3	140,23	d

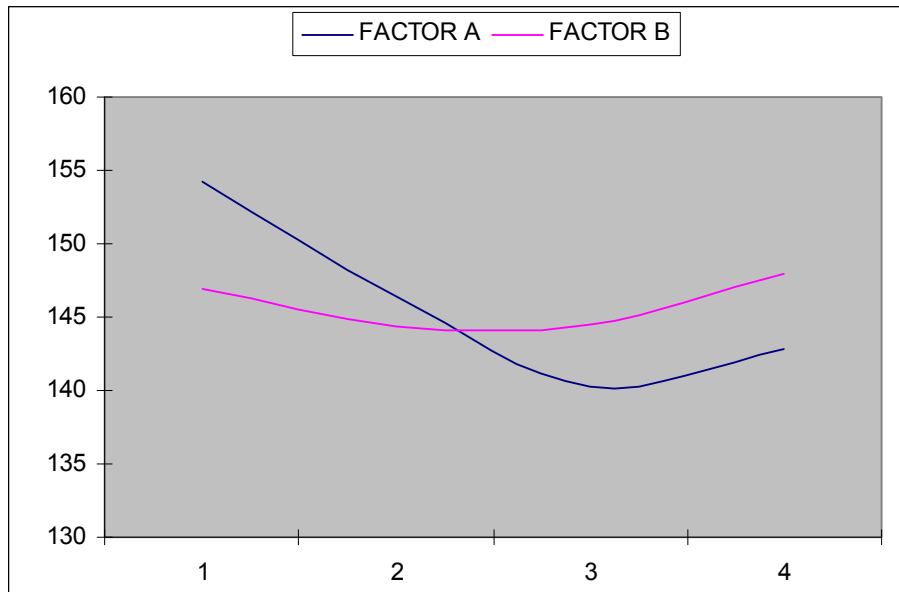
La prueba de DMS al 5 % presentó 4 rangos (a, b, c, d) diferenciándose todos los factores entre sí. El factor A1 (20 días de maduración) presenta la media más alta, la cual corresponde al rango, cuyo valor es 154, 28.

**CUADRO 12: PRUEBA DE DMS AL 5% PARA EL FACTOR B  
(ORÉGANO) DE LA VARIABLE HUMEDAD**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PROMEDIOS</b>	<b>RANGO</b>
B4	148,01	a
B1	146,90	b
B3	144,53	c
B2	144,41	c

Los resultados obtenidos de la prueba DMS al 5% muestran tres rangos que son (a, b, c,) distinguiéndose al factor B4 como el que presentó el mayor valor que es de 148,01, por contener el mayor porcentaje de orégano.

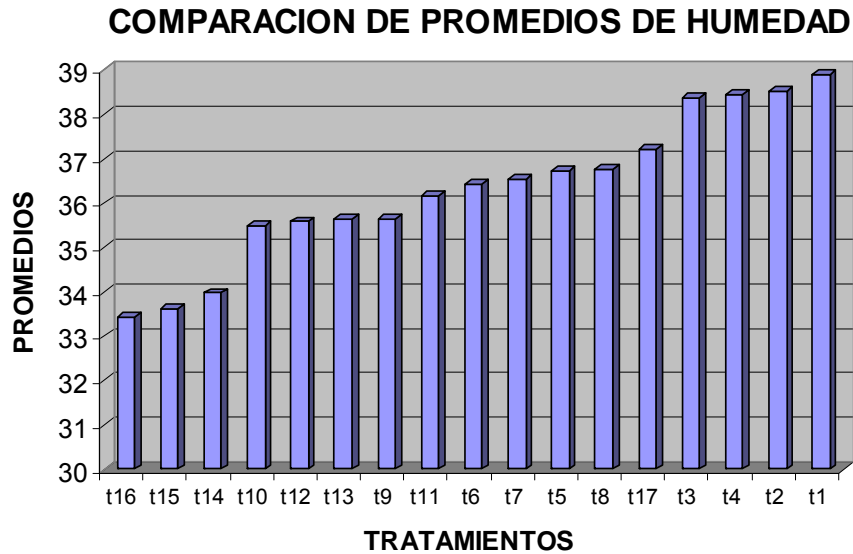
**Gráfico 1: Interacción de los Factores: A (Tiempo de maduración) y B (porcentaje de orégano) para la humedad.**



En el gráfico 1, se deduce que existe interacción entre los factores A Tiempo de maduración y B % de orégano, debido a que las tendencias de los mismos, se cruzan entre los puntos 1,8 y 144

Los factores interactúan entre sí en los puntos indicados, favoreciendo la humedad característica del queso cheddar con orégano.

**Gráfico 2: Comparación de promedios de Humedad**



#### **4.2. ANÁLISIS DE TEXTURA EN EL QUESO CHEDDAR CON ORÉGANO.**

La fluctuación de textura de cada tratamiento antes y después de ingresar y salir de la cámara de maduración respectivamente, se muestran en el anexo 11. Los cálculos obtenidos de esta variable obtenidos al finalizar el tiempo de maduración, se muestran en el siguiente cuadro.

**CUADRO 13: DETERMINACION DE LA TEXTURA**

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	SUMATORIA	PROMEDIOS
A1B1	0.55	0.60	0.50	0.70	2.35	0.59
A1B2	0.75	0.75	0.50	0.75	2.75	0.69
A1B3	0.65	0.68	0.60	0.69	2.62	0.66
A1B4	0.60	0.90	0.60	0.60	2.70	0.68
A2B1	0.80	0.75	0.60	0.70	2.85	0.71
A2B2	0.95	0.80	0.90	0.90	3.55	0.89
A2B3	0.80	0.85	0.82	0.79	3.26	0.82
A2B4	0.60	0.75	0.75	0.82	2.92	0.73
A3B1	0.87	0.95	1.00	0.95	3.77	0.94
A3B2	0.95	1.20	1.00	1.20	4.35	1.09
A3B3	0.95	0.92	1.22	1.00	4.09	1.02
A3B4	0.98	1.20	1.10	0.90	4.18	1.05
A4B1	1.25	1.25	1.25	1.30	5.05	1.26
A4B2	1.30	1.28	1.25	1.25	5.08	1.27
A4B3	1.25	1.25	1.30	1.30	5.10	1.28
A4B4	1.25	1.25	1.50	1.30	5.30	1.33
TESTIGO	0.40	0.41	0.40	0.42	1.63	0.41
PROMEDIOS	14.9	15.79	15.29	15.57	61.55	0.91

A= Tiempo  
B=Orégano  
Testigo

**CUADRO 14: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA TEXTURA**

FV	GL	SC	CM	F. Cal	5%	1%
TOTAL	67	5.33				
REPETICIONES	3	0.02	0.0086	0.70 ns	2.9	4.47
TRATAMIENTOS	16	4.91	0.30	24.97**	1.97	2.39
FACTOR A	3	1.86	0.62	50.54**	2.90	4.47
FACTOR B	3	0.69	0.23	18.89**	2.90	4.47
A x B	9	1.77	0.19	16.00**	2.19	3.03
TEST vs REST	1	0.58	0.58	47.23**	4.15	7.51
Error Exp	32	0.39	0.01			

$$CV = 12,25 \%$$

\* Significativo 5%  
\*\* Significativo 1%  
ns No significativo

Los datos obtenidos del análisis estadístico demuestra que hubo significación al 1 % en: tratamientos; factor A, factor B, interacción AxB y testigo vs resto. Es decir que todos los tratamientos, factores y niveles en estudio son diferentes.

Se procedió a realizar las pruebas significación, de tukey 5 % y DMS para factores.

**CUADRO 15: PRUEBA TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS**

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION	PROMEDIOS	RANGOS
T17	Testigo	0.41	a
T1	A1B1	0.59	ab
T3	A1B3	0.66	ab
T4	A1B4	0.68	ab
T2	A1B2	0.69	abc
T5	A2B1	0.71	abc
T8	A2B4	0.73	bcd
T7	A2B3	0.82	cde
T6	A2B2	0.89	cde
T9	A3B1	0.94	dcef
T11	A3B3	1.02	def
T12	A3B4	1.05	ef
T10	A3B2	1.09	ef
T13	A4B1	1.26	efg
T14	A4B2	1.27	efg
T15	A4B3	1.28	fg
T16	A4B4	1.33	g

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % se detectó 7 rangos (a, b, c, d, e, f, g) demostrándose que los tratamientos actuaron de diferente manera en la variación de textura demostrando que los tratamientos T1(A1B1) 20 días y 0% de orégano, T2 (A1B2) 20 días y 0,10 % de orégano, T3 (A1B3) 20 días y 0.20 % de orégano, T4(A1B4) 20 días y 0,30 % de orégano son los que presentan el menor valor de esta variable, acercándose al testigo comercial.

**CUADRO 16: PRUEBA DE DMS AL 5% PARA EL FACTOR A (TIEMPO) DE LA VARIABLE TEXTURA**

TRATAMIENTO	PROMEDIOS	RANGO
A1	2.60	a
A2	3.14	b
A3	4.09	c
A4	4.26	d

Analizando el factor tiempo A, se realizó la prueba DMS, encontrándose 4 rangos (a, b, c, d), los cuales son diferentes. El factor A1 (20 días) presenta el promedio más bajo que es 2,60, debido a que es el menor tiempo de permanencia en la cámara de maduración

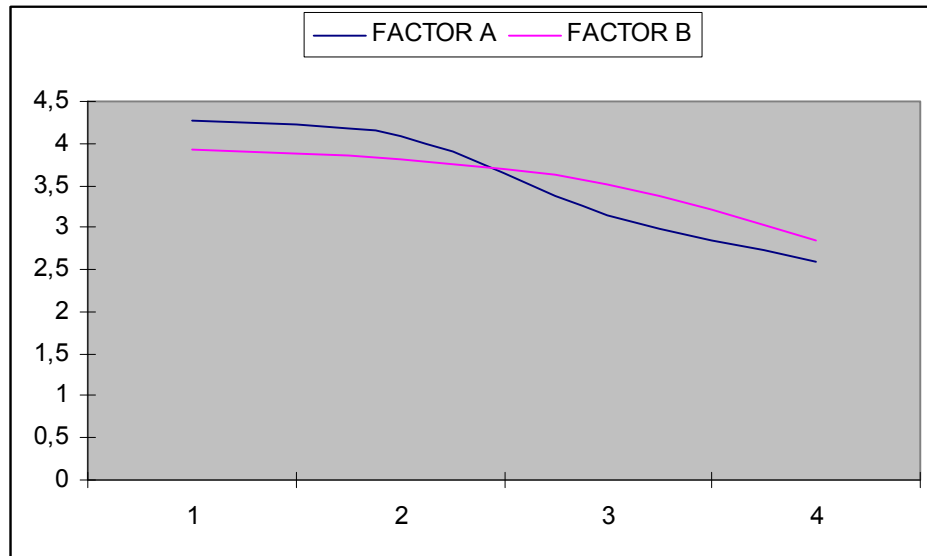
**CUADRO 17: PRUEBA DE DMS AL 5% PARA EL FACTOR B (ORÉGANO) LA VARIABLE TEXTURA**

TRATAMIENTO	PROMEDIOS	RANGO
B4	2,85	a
B1	3,50	b
B3	3,81	c
B2	3,93	d

En el cuadro anterior muestra la presencia de 4 rangos (a, b, c, d) lo que nos indica que los tratamientos frente a este factor se comportaron diferentes.

Analizando la prueba DMS al 5 % podemos observar que el factor B4 presentó el promedio más bajo, por contener el mayor porcentaje de orégano.

**Gráfico 3: Interacción de los Factores: A (tiempo de maduración) y B (porcentaje de orégano) para la textura**

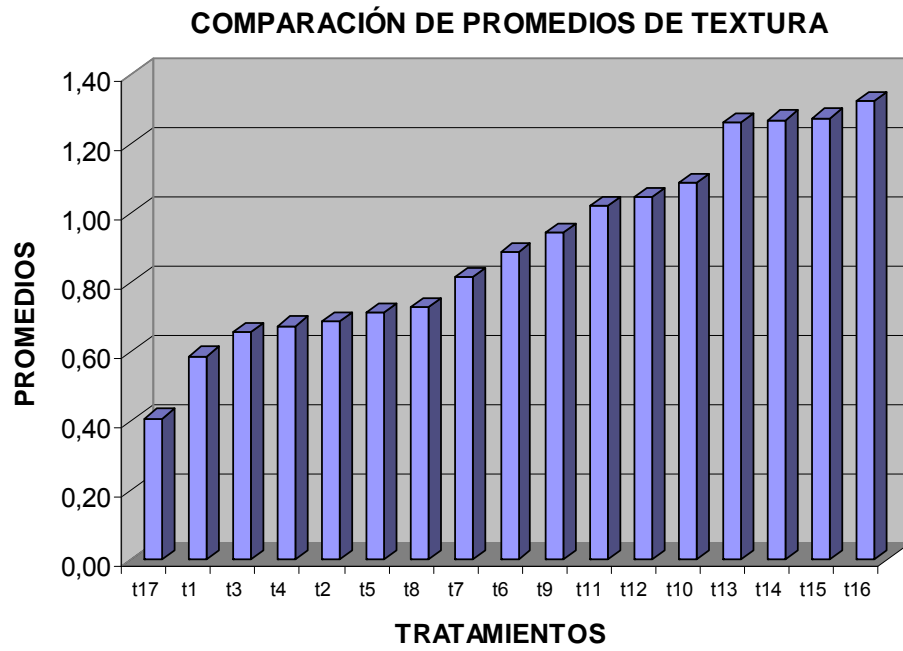


En el gráfico 3, se deduce que existe interacción entre los factores A Tiempo de maduración y B % de orégano, debido a que las tendencias de los mismos, se cruzan entre los puntos 1,9 y 3,7.

Los factores interactúan entre sí en los puntos indicados, favoreciendo la característica físico química de textura.



**Gráfico 4: Comparación de Promedios de textura**



### 4.3. ANÁLISIS DE pH EN EL QUESO CHEDDAR CON ORÉGANO.

Para esta variable se tomó datos al finalizar el proceso de maduración, los cuales se presentan en el siguiente cuadro.

La fluctuación de pH antes y después de ingresar a la cámara de maduración, se indica en el anexo 12.

**CUADRO 18: DETERMINACIÓN DEL pH EN EL QUESO TIPO CHEDDAR CON ORÉGANO.**

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN	I	II	III	IV	SUMATORIA	PROMEDIO
T1	A1B1	5,15	5,19	5,21	5,20	20,75	5,1875
T2	A1B2	5,22	5,18	5,20	5,20	20,80	5,2000
T3	A1B3	5,20	5,22	5,21	5,18	20,81	5,2025
T4	A1B4	5,18	5,28	5,19	5,19	20,84	5,2100
T5	A2B1	5,20	5,29	5,29	5,21	20,99	5,2475
T6	A2B2	5,21	5,27	5,30	5,22	21,00	5,2500
T7	A2B3	5,25	5,26	5,32	5,28	21,11	5,2775
T8	A2B4	5,27	5,30	5,30	5,29	21,16	5,2900
T9	A3B1	5,30	5,33	5,36	5,32	21,31	5,3275
T10	A3B2	5,31	5,29	5,35	5,31	21,26	5,3150
T11	A3B3	5,33	5,28	5,34	5,39	21,34	5,3350
T12	A3B4	5,30	5,27	5,39	5,37	21,33	5,3325
T13	A4B1	5,32	5,30	5,30	5,41	21,33	5,3325
T14	A4B2	5,30	5,41	5,34	5,31	21,36	5,3400
T15	A4B3	5,30	5,39	5,41	5,39	21,49	5,3725
T16	A4B4	5,42	5,38	5,39	5,35	21,54	5,3850
T17	TESTIGO	5,10	5,15	5,11	5,10	20,46	5,1150
<b>SUMATORIA</b>		89,36	89,79	90,01	89,72	358,88	5,2776

A= Tiempo  
B=Orégano  
Testigo

**CUADRO 19: ANALISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE pH**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F. Cal</b>	<b>5%</b>	<b>1%</b>
<b>TOTAL</b>	67	0,43				
<b>REPETICIONES</b>	3	0,01	0,04	2,27ns	2,90	4,47
<b>TRATAMIENTOS</b>	16	0,36	0,02	11,9**	1,97	2,39
<b>FACTOR A</b>	3	0,13	0,04	24,72**	2,90	4,47
<b>FACTOR B</b>	3	0,03	0,01	5,76**	2,90	4,47
<b>A x B</b>	9	0,15	0,01	8,85**	2,19	3,03
<b>TEST vs REST</b>	1	0,03	0,03	20,27**	4,15	7,51

$$CV = 0.82 \%$$

\* Significativo 5%

\*\* Significativo 1%

ns No significativo

En el análisis de varianza se observa que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos, factor A tiempo, factor B % de orégano, interacción AXB y Testigo vs. Resto. Es decir que todos los tratamientos, factores y niveles en estudio son diferentes.

Se procedió a realizar las pruebas de significación Tukey para tratamientos y DMS para factores.

**CUADRO 20: RESULTADOS DE PRUEBA TUKEY AL 5% PARA  
TRATAMIENTOS.**

TRATAMIENTOS	A X B + 1	PROMEDIOS	RANGOS
T17	Testigo	5,11	a
T1	A1B1	5.12	a
T3	A1B3	5.19	ab
T2	A1B2	5.20	ab
T4	A1B4	5.20	ab
T6	A2B2	5.21	ab
T5	A2B1	5.25	ab
T7	A2B3	5.25	abc
T8	A2B4	5.28	abcd
T10	A3B2	5.29	abcd
T16	A4B1	5.32	bcd
T12	A3B4	5.33	bcd
T9	A3B1	5.33	cde
T13	A4B1	5.33	de
T11	A3B3	5.34	de
T14	A4B3	5.37	de
T15	A4B4	5.39	e

Se encontraron la presencia de 5 rangos: (a, b, c, d, e). Se determinó que los tratamientos actuaron de diferente manera en la variación de pH en donde el tratamiento A1B1, 20 días y 0 % de orégano; A1B3 20 días y 0,30 % de orégano; A1B2 20 días y 0,10 % de orégano; A1B4 20 días y 0,30 % de orégano; presentan el pH más bajo y se acercan al testigo.

**CUADRO 21: PRUEBA DE DMS AL 5% PARA EL FACTOR A (TIEMPO) DE LA VARIABLE pH**

TRATAMIENTO	PROMEDIOS	RANGO
A1	20,80	a
A4	21,06	ab
A2	21,17	b
A3	21,31	c

Al realizar la prueba de DMS, tenemos la presencia de 3 rangos (a, b, c.) lo que determina que el factor tiempo tiene un comportamiento diferente para cada tratamiento.

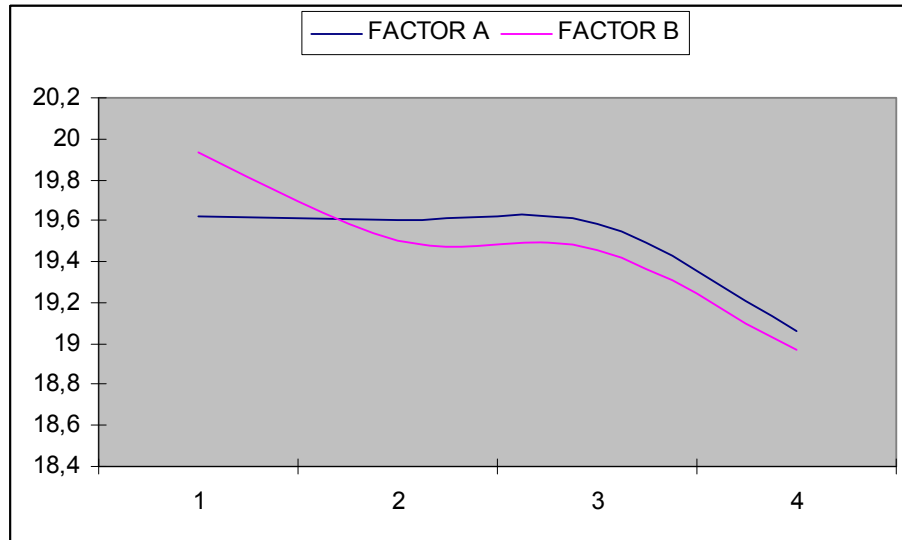
Se observa que el factor A1 tiene el pH más bajo debido a que es el menor tiempo de permanencia en maduración.

**CUADRO 22: PRUEBA DE DMS AL 5% PARA EL FACTOR B (OREGANO) DE LA VARIABLE pH**

TRATAMIENTO	PROMEDIOS	RANGO
B4	20,09	a
B1	21,09	b
B2	21,10	c
B3	21,20	d

Los cálculos realizados en la prueba de DMS, detallan que existe 4 rangos (a,b,c,d.) lo que determina que el factor B tuvo un comportamiento diferente para cada tratamiento, en donde el factor B4 (0,30% de orégano) presenta el promedio más bajo, lo que indica que a mayor porcentaje de orégano el pH es menor.

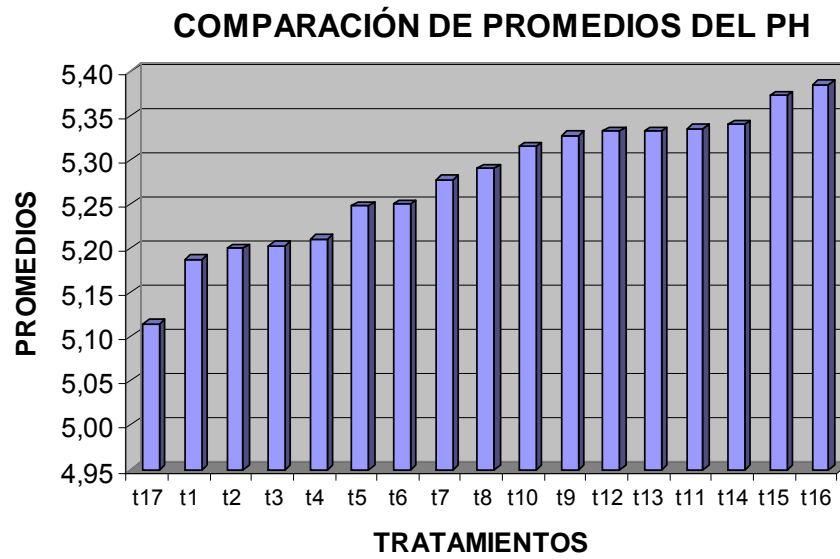
**Gráfico 5: Interacción de los Factores: A (tiempo de maduración) y B (porcentaje de orégano) para la variable pH**



En el gráfico 5, se deduce que existe interacción entre los factores A Tiempo de maduración y B % de orégano, debido a que las tendencias de los mismos, se cruzan entre los puntos 1.2 y 19,6.

Los factores interactúan entre sí en los puntos indicados, favoreciendo el pH.

**Gráfico 6: Comparación de Promedio del pH**



En el gráfico se observa que el pH se incrementa de acuerdo a como aumenta el tiempo de maduración.

#### 4.4. ANÁLISIS DE GRASA EN EL EXTRACTO SECO DEL QUESO CHEDDAR CON ORÉGANO.

Las fluctuaciones de extracto seco de cada tratamiento se presentan en el anexo 13. Para obtener los datos de esta variable fue necesario realizar el análisis de grasa en todos los tratamientos, resultados que se muestran en el anexo 14. Los resultados de la grasa y humedad fueron aplicados en la fórmula, grasa en el extracto seco, que se indican en el cuadro:

**CUADRO 23: CONTENIDO DE GRASA EN EL EXTRACTO SECO EN EL QUESO CHEDDAR CON ORÉGANO**

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN	I	II	III	IV	SUMATORIA	PROMEDIO
T1	A1B1	57,17	55,78	56,49	58,08	227,53	56,88
T2	A1B2	57,82	56,29	56	56,85	226,95	56,74
T3	A1B3	55,92	57,88	56,6	57,66	228,06	57,02
T4	A1B4	55,87	58,01	55,49	55,71	225,08	56,27
T5	A2B1	57,48	59,17	61,08	59,36	237,09	59,27
T6	A2B2	59,05	58,6	58,1	59,43	235,17	58,79
T7	A2B3	57,11	57,32	59,46	58,72	232,61	58,15
T8	A2B4	59,16	60,13	59,34	57,75	236,38	59,1
T9	A3B1	62,76	61,68	63,04	61,9	249,39	62,35
T10	A3B2	62,98	62,18	61,05	62,55	248,75	62,19
T11	A3B3	65,29	62,78	65,01	60,86	253,94	63,49
T12	A3B4	63,25	62,6	61,35	63,52	250,72	62,68
T13	A4B1	68,93	70,4	68,72	66,98	275,03	68,76
T14	A4B2	67,12	66,87	65,77	67,58	267,34	66,83
T15	A4B3	67,61	65,1	65,99	64,98	263,68	65,92
T16	A4B4	65,48	65,84	65,81	66,46	263,59	65,9
T17	TESTIGO	53,17	53,34	54,23	52,67	213,42	53,35
<b>SUMATORIA</b>		1036,173	1034	1033,543	1031,06	4134,744	60,81

A= Tiempo  
B=Orégano  
Testigo



#### CUADRO 24: DETERMINACIÓN DEL EXTRACTO SECO

FV	GL	SC	CM	F. Cal	5%	1%
TOTAL	67	1280,20				
REPETICIONES	3	0,77	0,25	0,14 ns	2,90	4,47
TRATAMIENTOS	16	1221,64	76,35	42,27**	1,97	2,39
FACTOR A	3	513,22	171,07	94,72**	2,90	4,47
FACTOR B	3	153,06	51,02	28,25**	2,90	4,47
A x B	9	444,16	49,35	27,32**	2,19	3,03
TEST vs REST	1	111,18	111,19	61,56**	4,15	7,51
Error Exp	32	57,79	1,806			

CV = 2,21 %

\* Significativo 5%  
\*\* Significativo 1%  
ns No significativo

Al evaluar la ADEVA se observa que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos, factor A tiempo, factor B % de orégano, interacción AXB y Testigo vs. Resto. Es decir que todos los tratamientos, factores y niveles en estudio son diferentes. Se procedió a realizar las pruebas de significación.

**CUADRO 25: RESULTADOS DE LA PRUEBA TUKEY AL 5% PARA  
TRATAMIENTOS**

TRATAMIENTOS	A X B + 1	PROMEDIOS	RANGOS
T17	Testigo	53.35	a
T4	A1B4	56.26	ab
T2	A1B2	56.73	ab
T1	A1B1	56.88	ab
T3	A1B3	57.01	b
T6	A2B3	58.15	b
T7	A2B2	58.79	bc
T5	A2B4	59.09	bc
T8	A2B1	59.27	bcd
T10	A3B2	62.18	cde
T9	A3B1	62.34	cdef
T12	A3B4	62.67	defg
T11	A3B3	63.48	efgh
T16	A4B4	65.89	fghi
T15	A4B3	65.92	ghi
T14	A4B2	66.83	hi
T13	A4B1	68.75	i

Al encontrar diferencia estadística entre tratamientos se realizó la prueba de tukey al 5 % donde se encontraron la presencia de 9 rangos:(a, b, c, d, e, f, g, h, i).

Así mismo, podemos apreciar que el promedio más bajo corresponde a los tratamientos, A1B4, 20 días y 0,30 % de orégano; A1B2, 20 días y 0,10 % de orégano; A1B1, 20 días y 0 % de orégano; A1B3, 20 días y 0,10% de orégano; son los que más se acercan al testigo.

**CUADRO 26: PRUEBA DE DMS AL 5% PARA EL FACTOR: A (TIEMPO) DE LA VARIABLE GRASA EN EL EXTRACTO SECO.**

TRATAMIENTO	PROMEDIOS	RANGO
A1	226,90	a
A2	235,31	b
A3	250,70	c
A4	254,48	d

Luego de haber realizado la prueba de DMS, tenemos la presencia de 4 rango (a, b, c, d) lo que determina que el factor tiempo tiene un comportamiento diferente para cada tratamiento.

Podemos observar que el factor A1 (20 días) presenta el promedio más bajo.

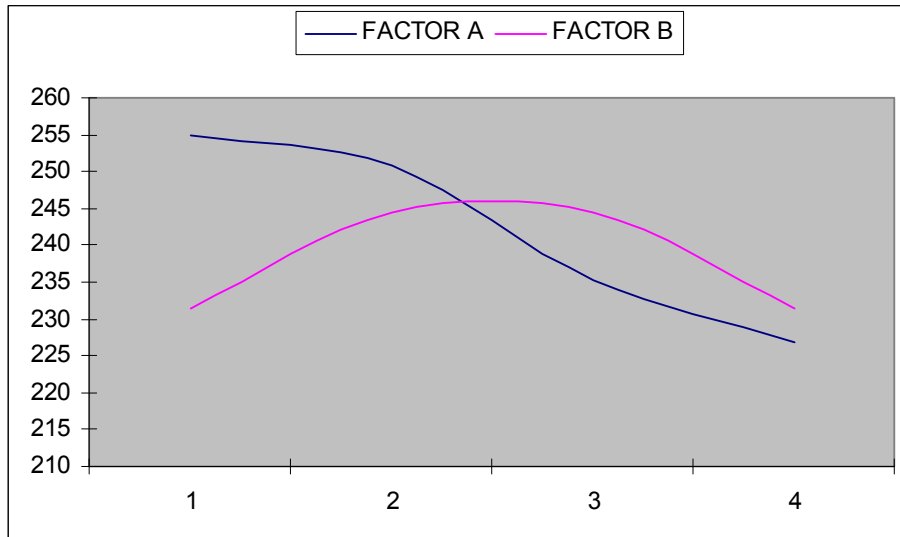
**CUADRO 27: PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA EL FACTOR B (OREGANO) DE LA VARIABLE GRASA EN EL EXTRACTO SECO**

TRATAMIENTO	PROMEDIOS	RANGO
B4	231,39	a
B1	244,55	bc
B2	244,55	c
B3	231,39	d

Del análisis de la prueba de DMS para la variable grasa en el extracto seco se encontró 4 rangos (a, b, c, d) lo que determina que el factor B porcentaje de orégano tiene un comportamiento diferente para cada tratamiento.

El factor B4 0,30 % es el que tiene la media más baja.

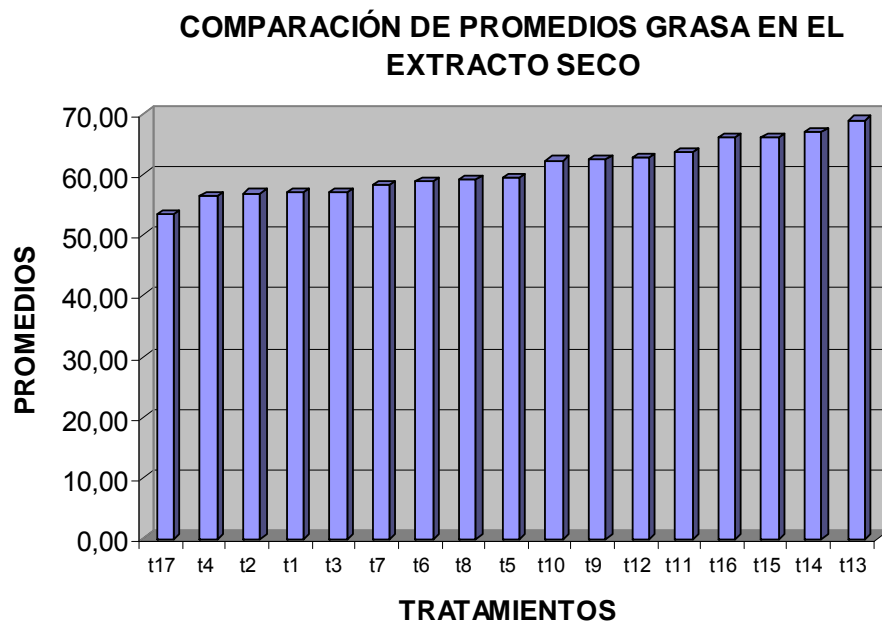
**Gráfico 7: Interacción de los Factores: A (Tiempo de maduración) y B (porcentaje de orégano) para la grasa en el extracto seco**



En el gráfico 7, se deduce que existe interacción entre los factores A Tiempo de maduración y B % de orégano, debido a que las tendencias de los mismos, se cruzan entre los puntos 1.8 y 2.46

Los factores interactúan entre sí en los puntos indicados, favoreciendo el % de grasa en el extracto seco.

**Gráfico 8: Comparación de Promedios de Grasa en el Extracto Seco**



#### 4.5. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO.

Se utilizó un panel de 10 catadores, por cada etapa de degustación: a los 20, 30, 40, y 50 días respectivamente.

Para esta etapa se manejó una escala hedónica para apreciar las siguientes características: corteza, color, olor, sabor, aceptabilidad.

La guía instructiva para evaluar y determinar el tiempo de maduración del queso cheddar se encuentra en el anexo 5.

Para medir estadísticamente las características organolépticas, se utilizó la siguiente ecuación matemática de Friedman:

$$X^2 = \frac{12}{b \cdot t(t+1)} \sum R^2 - 3b(t+1)$$

Donde:

**X** = Chi-cuadrado

**R** = Rangos

**t** = Tratamientos

**b** = degustadores

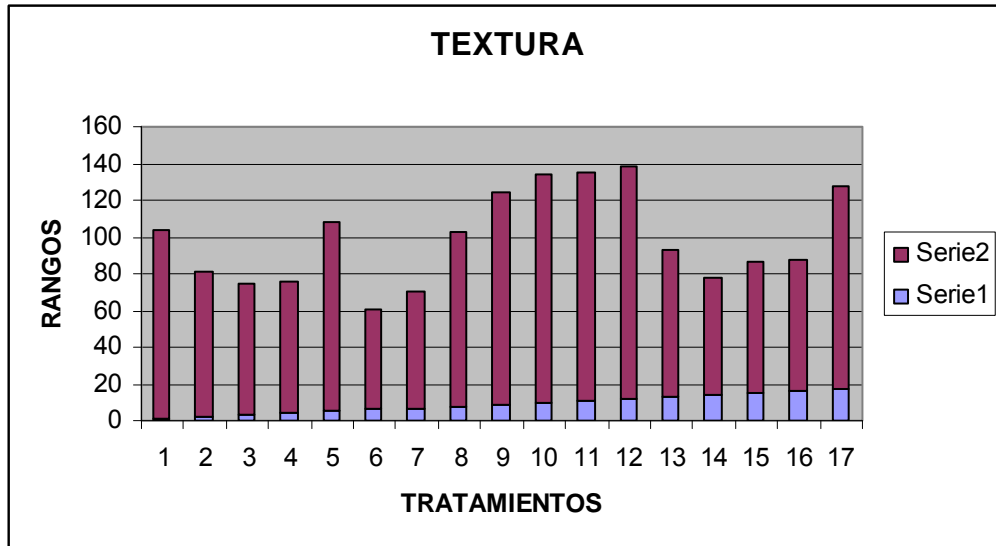
**CUADRO 28: DATOS RANQUEADOS DE TEXTURA**

CORTEZA																		
TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	SUMATORIA
CATADORES																		
C1	6	6	6	6	14	6	6	14	17	14	14	14	6	6	6	6	6	153
C2	12	12	4	4	12	4	4	12	12	12	12	17	12	4	4	12	4	153
C3	11,5	3	3	3	11,5	3	11,5	3	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	153
C4	5,5	5,5	5,5	5,5	14	5,5	5,5	14	5,5	5,5	5,5	14	5,5	14	14	14	14	153
C5	13	13	13	13	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	13	13	13	13	4,5	4,5	4,5	13	153
C6	5	5	5	5	12,5	5	5	12,5	12,5	16,5	16,5	5	12,5	5	12,5	5	12,5	153
C7	7	7	7	7	7	7	7	7	15,5	15,5	15,5	15,5	7	7	7	7	7	153
C8	16,5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	2,5	2,5	2,5	2,5	16,5	153
C9	13	13	13	13	4,5	4,5	4,5	4,5	13	13	13	13	4,5	4,5	4,5	4,5	13	153
C10	13,5	5	5	5	13,5	5	5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	5	5	5	5	13,5	153
<b>SUMATORIA</b>	103	79,5	71,5	71,5	103,5	54,5	63	95	115	124,5	124,5	126,5	79,5	64	71,5	72	111	1530
	10609	6320	5112	5112	10712	2970	3969	9025	13225	15500	15500	16002	6320	4096	5112	5184	12321	
X <sup>2</sup> = 36.82 **	1%	5%																
	32	26.3																

Después de realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de textura, se encontró que existe diferencia altamente significativa, es decir que todos los tratamientos son diferentes.

Para visualizar de mejor manera se esquematiza esta característica.

**Gráfico 9: Textura**



Como se puede observar en el gráfico el tratamiento T12 (A3B1) que corresponde a 40 días de maduración y 0 % de orégano, que tiene el rango más alto, y por tanto para textura es el mejor tratamiento.



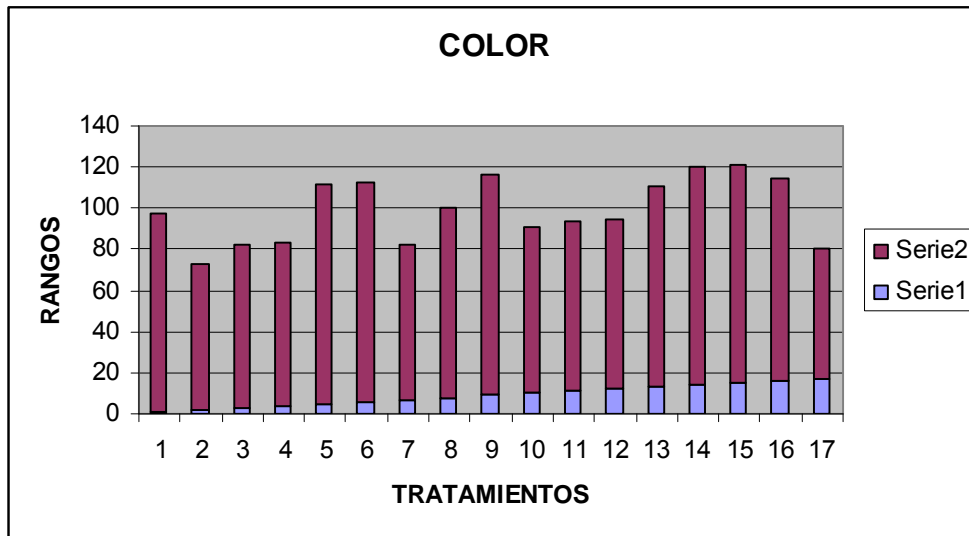
**CUADRO 29: DATOS RANQUEADOS PARA COLOR**

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	SUMATORIA	
<b>CATADORES</b>																			
<b>C1</b>	2,5	2,5	2,5	2,5	13	13	6,5	6,5	13	13	6,5	6,5	13	13	13	13	13	153	
<b>C2</b>	10	1,5	1,5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	153	
<b>C3</b>	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	1	9,5	153
<b>C4</b>	10,5	2	2	10,5	10,5	10,5	2	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	153
<b>C5</b>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	1,5	10	10	10	10	1,5	153
<b>C6</b>	10	10	10	1,5	10	10	10	10	10	10	1,5	10	10	10	10	10	10	10	153
<b>C7</b>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	1,5	10	10	10	10	10	10	10	1,5	153
<b>C8</b>	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	2	10,5	10,5	2	10,5	10,5	10,5	10,5	2	153
<b>C9</b>	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	2,5	2,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	1	153
<b>C10</b>	12,5	4	12,5	4	12,5	12,5	4	12,5	12,5	4	4	4	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	4	153
<b>SUMATORIA</b>	96	70,5	79	79	106,5	106,5	75	92	107,1	81	83	83	98	106,5	106,5	98	63	1530,6	
	9216	4970	6241	6241	11342	11342	5625	8464	11470	6561	6889	6889	9604	11342	11342	9604	3969		
$\chi^2 = 12,88$ ns	1%	5%																	
	32	26.3																	

Después de realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de color, se encontró que no existe diferencia, es decir que todos los tratamientos son iguales frente al panel de catadores.

Para visualizar de mejor manera se esquematiza esta característica.

**Gráfico 10: Color**



Como se puede observar en el gráfico los tratamientos según los rangos todos tienen aceptabilidad en lo que corresponde a esta prueba.

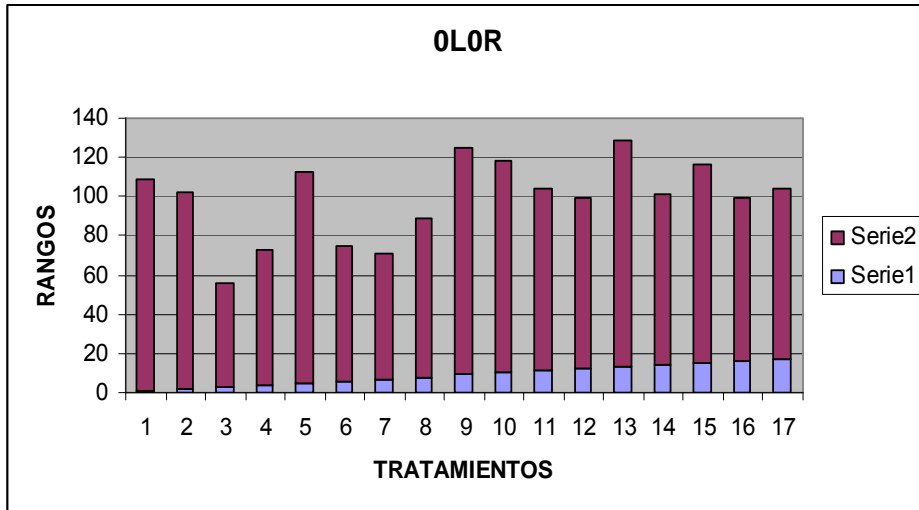
**CUADRO 30: DATOS RANQUEADOS PARA OLOR**

OLOR																		
TRATATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	SUMATORIA
CATADORES																		
C1	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	1,5	5	1,5	12,5	12,5	5	5	12,5	12,5	5	5	12,5	153
C2	12	12	2	12	12	2	2	5	12	5	12	5	12	12	12	12	12	153
C3	10,5	10,5	10,5	10,5	2,5	1	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	2,5	10,5	153
C4	11,5	3,5	3,5	11,5	11,5	11,5	3,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	1	3,5	153
C5	11	11	11	11	11	2	2	2	11	11	4	11	11	11	11	11	11	153
C6	12,5	12,5	2,5	2,5	12,5	12,5	2,5	12,5	12,5	12,5	12,5	6	12,5	12,5	6	6	2,5	153
C7	10,5	10,5	2	2	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	2	10,5	10,5	10,5	153
C8	10,5	10,5	2	2	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	2	10,5	10,5	10,5	153
C9	4	4	1,5	4	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	1,5	153
C10	13	13	5,5	1,5	13	5,5	5,5	5,5	13	13	5,5	5,5	13	1,5	13	13	13	153
SUMATORIA	108	100	53	69,5	107,5	68,5	63,5	81	115,5	108,5	93,5	87	115,5	87	101,5	83	87,5	1530
	11664	10000	2809	4830	11556	4692	4032	6561	13340	11772	8742	7569	13340	7569	10302	6889	7656	
$X^2 = 22,06$ ns	1%	5%																
	32	26,3																

Después de realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de olor, se encontró que no existe diferencia significativa, es decir todos los tratamientos son iguales para los catadores.

Para visualizar de mejor manera se esquematiza esta característica.

**Gráfico 11: Olor**



Se observa en el gráfico que todos los tratamientos tienen aceptabilidad frente a esta característica organoléptica.

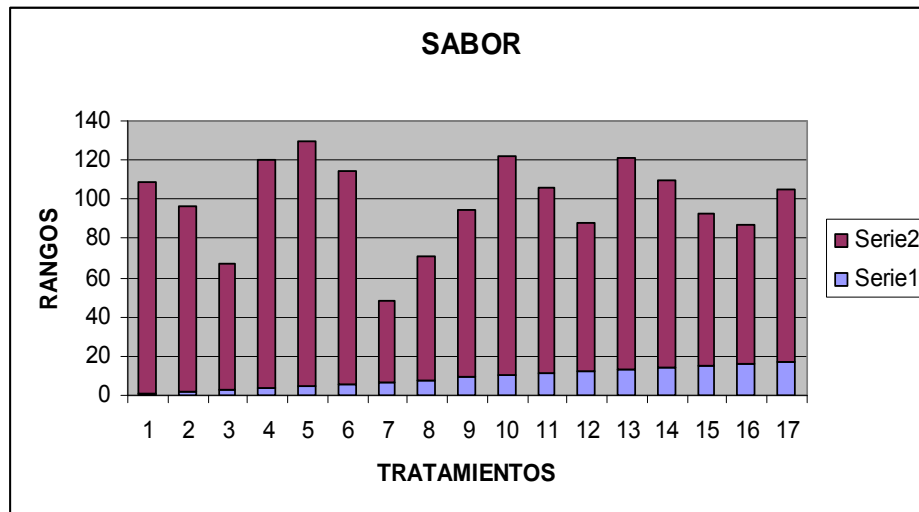
**CUADRO 31: DATOS RANQUEADOS PARA SABOR**

SABOR																			
TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	SUMATORIA	
CATADORES																			
C1	7	7	7	14,5	7	14,5	7	7	14,5	14,5	7	1,5	14,5	7	7	1,5	14,5	153	
C2	15	9	9	15	9	15	3	3	9	3	9	3	15	9	9	3	15	153	
C3	12,5	12,5	4	12,5	12,5	12,5	4	4	4	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	4	4	4	153	
C4	14,5	7,5	2	14,5	14,5	7,5	2	14,5	7,5	7,5	7,5	7,5	14,5	14,5	7,5	2	7,5	153	
C5	12,5	4	4	12,5	12,5	12,5	4	12,5	4	12,5	4	4	12,5	12,5	4	12,5	12,5	153	
C6	15,5	8,5	8,5	8,5	15,5	8,5	2	8,5	15,5	8,5	15,5	8,5	8,5	2	8,5	2	8,5	153	
C7	13,5	5,5	13,5	5,5	13,5	13,5	5,5	1	5,5	13,5	13,5	13,5	13,5	5,5	5,5	5,5	5,5	153	
C8	7	14	2	7	14	14	7	2	7	14	7	7	7	14	14	14	2	153	
C9	5	13	13	13	13	5	1	5	5	13	13	13	5	5	13	13	5	153	
C10	5,5	13,5	1	13,5	13,5	5,5	5,5	5,5	13,5	13,5	5,5	5,5	5,5	13,5	5,5	13,5	13,5	153	
SUMATORIA	108	94,5	64	116,5	125	108,5	41	63	85,5	112,5	94,5	76	108,5	95,5	78	71	88	1530	
	11664	8930	4096	13572	15625	11772	1681	3969	7310	12656	8930	5776	11772	9120	6084	5041	7744		
$X^2 = 31,50^*$	1%	5%																	
	32	26.3																	

Después de realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de sabor, se encontró que existe diferencia significativa, es decir que todos los tratamientos son diferentes.

Para visualizar de mejor manera se esquematiza esta característica

**Gráfico 12: Sabor**



Como se puede observar en el gráfico el tratamiento T5 (A2B1) que corresponde a 30 días de maduración y 0 % de orégano, que tiene el rango más alto, y por tanto para sabor es el mejor tratamiento, seguido por el T10 (A3B2) que corresponde a 30 días con 0,20 % de orégano, de igual manera el T4 (A1B4) que corresponde al 20 días con el 0,30 % de orégano.

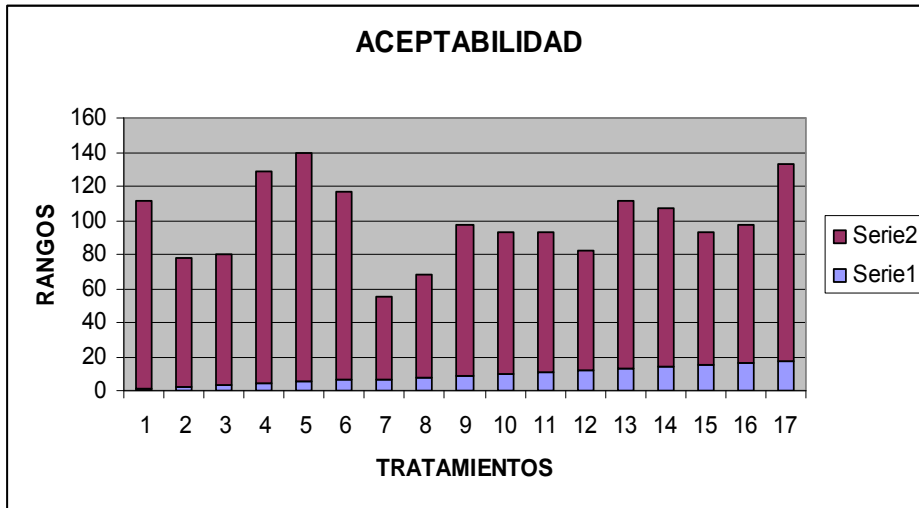
**CUADRO 32: DATOS RANQUEADOS PARA ACEPTABILIDAD**

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	SUMATORIA
CATADORES																		
C1	8,5	8,5	8,5	14,5	8,5	14,5	14,5	8,5	14,5	14,5	8,5	3	3	3	3	3	14,5	153
C2	9,5	3	9,5	15,5	9,5	15,5	3	3	9,5	3	9,5	3	15,5	9,5	9,5	9,5	15,5	153
C3	14,5	7	7	14,5	14,5	7	1,5	1,5	7	7	7	7	14,5	14,5	7	7	14,5	153
C4	14	7	2	14	14	7	2	14	7	7	7	7	14	14	7	2	14	153
C5	12	3,5	3,5	12	12	12	3,5	12	3,5	12	3,5	3,5	12	12	12	12	12	153
C6	16	10,5	10,5	10,5	16	10,5	3,5	10,5	10,5	3,5	10,5	10,5	3,5	3,5	3,5	3,5	16	153
C7	14	6	14	6	14	14	6	1	6	6	14	14	14	6	6	6	6	153
C8	6	14	6	6	14	14	6	1	6	6	6	6	6	14	14	14	14	153
C9	9	9	9	16,5	16,5	9	1,5	1,5	9	9	9	9	9	9	9	9	9	153
C10	7	7	7	15	15	7	7	7	15	15	7	7	7	7	7	15	1	153
SUMATORIA	110,5	75,5	77	124,5	134	110,5	48,5	60	88	83	82	70	98,5	92,5	78	81	116,5	1530
	12210	5700	5929	15500	17956	12210	2352	3600	7744	6889	6724	4900	9702	8556	6084	6561	13572	
$X^2 = 33.29^{**}$	1%	5%																
	32	26.3																

Después de realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de aceptabilidad, se encontró que existe diferencia altamente significativa, es decir que todos los tratamientos son diferentes.

Para visualizar de mejor manera se esquematiza esta característica.

**Gráfico13: Aceptabilidad**



Como se puede observar en el gráfico el tratamiento T4 (A1B4) que corresponde a 20 días de maduración y 0,30 % de orégano, que tiene el rango más alto, y por es el tratamiento más aceptado por los catadores



# Capítulo V

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en la investigación se plantea las siguientes conclusiones:

1) El estudio de la determinación del tiempo de maduración del queso cheddar con orégano, permitió establecer en esta investigación que: a 15 °C y con una humedad relativa de 85 % en la cámara de maduración el tiempo óptimo es de 20 días, ya que a este nivel alcanza la humedad establecida en la norma INEN 67, que expresa que un queso duro, debe tener como humedad máxima 39 %.

2) En lo que respecta a la variable pH, aumentó durante el proceso de maduración desde 5,11 hasta 5,39, por lo que el tiempo de maduración influye en esta variable.

3) La característica textura durante el proceso de maduración, fue incrementándose su valor y permitió establecer que a 20 días de maduración presenta la mejor textura comprendida entre 0,59 y 0,69 acercándose al testigo comercial.

4) De la variable grasa en el extracto seco se puede concluir que los niveles A1B1, 20 días y 0 % de orégano; A1B2, 20 días y 0,10 % de orégano ; A1B3,

A1B4, 20 días y 0,30 % de orégano A2B1, 30 días y 0 % de orégano; A2B2, 30 días y 0,10 % de orégano; A2B3, 30 días y 0,30 % de orégano; A2B4 30 días y 0,30 % de orégano, todos estos tratamientos se encuentran comprendidos entre 53,35 y 59,27 % de extracto seco, siendo estos los que se encuentran dentro de la norma INEN 64, que establece que: un queso duro debe contener entre el 45 y el 60 % de grasa en el extracto seco.

5) En la característica de textura cualitativa el tratamiento que tuvo mayor preferencia es el T12 (40 días de maduración y 0 % de orégano), de lo cual se concluye que si influyen los factores en estudio para esta variable.

6) En cuanto al atributo del color todos los tratamientos tienen preferencia por lo que no existe diferencia significativa en esta prueba.

7) En el análisis organoléptico en cuanto al olor todos los tratamientos tienen preferencia frente a esta característica organoléptica, pero los que más se diferencian son: A4B1 50 días y 0% de orégano, A3 B2 40 días y 0,10 % de orégano, por tanto podemos concluir que gustaron los dos tipos de queso sin orégano y con orégano.

8) Respecto a la característica organoléptica de sabor los que mayor preferencia tuvieron son: A2B1, 30 días y 0 % de orégano; A3B2, 40 días y 0,10 % de orégano; A1B4, 40 días 0,30 % de orégano ya que tienen los promedios más altos.

9) En la característica de aceptabilidad el tratamiento que más preferencia tuvo, es el A1B4, 20 días y 0,30 % de orégano.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

1) Realizar investigaciones acerca de los tiempos de premaduración en leche, y su influencia en el proceso de maduración en queso cheddar con orégano.

2) Probar con otros tipos de hierbas, esencias y saborizantes.

3) Investigar una segunda fase de maduración a temperaturas más bajas, y su influencia en las propiedades físico químicas.

4) Utilizar la técnica empleada en el presente estudio en otros tipos de quesos.

5) Se recomienda, para un nuevo estudio, trabajar con más unidades experimentales, para determinar su influencia en la pérdida de humedad.

6) Realizar un estudio de mercado, en quesos maduros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1) ACOSTA CLARA; Manual Agropecuario; Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente; Quebecor World Bogotá, S.A.

1) ALFA LAVAL (1990); Manual de Industrias Lácteas; Ediciones AMV; Madrid - España

2) AULA (1999); Diccionario enciclopédico; Ediciones Cultural S.A.; Madrid - España.

3) BADUÍ SALVADOR D. (1994); Química de los alimentos; 3<sup>ra</sup> Edición; México

4) BARRAGAN RAUL (1997); Principios de Diseño Experimental;

5) BONILLA JOSÉ (1994); Manual didáctico sobre métodos analíticos para el control de calidad en la leche y sus productos; Universidad Técnica Particular de Loja; Facultad de Ingeniería en Industrias Lácteas; Loja – Ecuador.

6) CHAMORRO M.<sup>a</sup> Concepción (2002); El análisis sensorial de los quesos; Ediciones Mundi - Prensa y A. Madrid Vicente; Madrid – España.

7) EATING PATRICK (1992); Introducción a la lactología; Ed. Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. México D.F.

8) EQUIPO REGIONAL DE FOMENTO Y CAPACITACIÓN EN LECHERÍA PARA AMERICA LATINA (19986); Manual de elaboración de quesos .

9) HENNING NIELSEN (1986); Guía práctica para técnicos en lechería; Cal

10) LASCANO S. (2005); “Evaluación de tiempos de maduración y pesos y pesos óptimos de queso semimaduro tipo holandés para sándwich”; Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales; Universidad Técnica del Norte; Ibarra – Ecuador.

11) FONT QUER P (1980); Plantas Medicinales; 8ª Edición; Barcelona – España.

12) INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización (1983); Conocimientos básicos sobre la leche; Norma Técnica NTE INEN 010, Quito Ecuador

13) INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización (1973); Ensayo de Reductusa; Leche; Norma Técnica NTE INEN 11, Quito Ecuador.

14) INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización (1973); Determinación del contenido de humedad; Quesos; Norma Técnica NTE INEN 63, Quito Ecuador.

15) INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización (1973); Determinación del contenido de grasas; Quesos; Norma Técnica NTE INEN 64, Quito Ecuador.

16) INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización (Primera revisión); Determinación de la acidez titulable; Quesos; Norma Técnica NTE INEN 13, Quito Ecuador.

17) INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización (1973); Determinación del contenido de grasa; Quesos; Norma Técnica NTE INEN 12, Quito Ecuador

18) INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización (Primera revisión); Determinación de la densidad relativa; Quesos; Norma Técnica NTE INEN 11, Quito Ecuador.

19) INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización (1973); Aditivos; Quesos; Norma Técnica NTE INEN 66, Quito Ecuador.

20) INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización (1973); Clasificación y designaciones; Quesos; Norma Técnica NTE INEN 62, Quito Ecuador.

21) INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización (1973); Requisitos; Queso Cheddar; Norma Técnica NTE INEN 67, Quito Ecuador.

22) JKOSÉ DUBACH (1980); El abc para la quesería rural del Ecuador.

## RESUMEN

El queso es un producto derivado de la leche, es una mezcla de proteínas, grasas y otros componentes lácteos, esta mezcla se separa de la fase acuosa de la leche después de la coagulación.

El queso contiene casi todos los principios alimenticios necesarios para el crecimiento y desarrollo del ser humano, por lo que su consumo se lo recomienda especialmente a niños y mujeres en estado de embarazo. El queso obtenido puede consumirse en estado fresco o en diversas etapas de maduración o añejamiento.

La presente investigación evaluó en el queso cheddar con adición de orégano, el efecto producido por diferentes tiempos de maduración y además si el orégano añadido influye en las características organolépticas de este producto. Para la cual se hizo variar diferentes tiempos de maduración y porcentajes de orégano, para posteriormente compararlos con un testigo comercial. Encontrándose que el efecto producido por estos factores sobre el queso, en lo que corresponde a características físico-químicas son significativas, es decir todos los tratamientos son diferentes.

En lo que respecta a las características organolépticas se determinó que el tratamiento más aceptado fue el T4 (A1B4) que corresponde a 20 días de maduración y 0,30 % de orégano y el T17 que corresponde al testigo comercial.



## SUMMARY

The cheese is a derived product of the milk, it is a mixture of proteins, fatty and other milky components, this mixture separates the watery phase of the milk after the clotting.

The cheese almost contains all the necessary nutritious principles for the growth and the human being development, for what its consumption recommends it especially to children and women in pregnancy state. The obtained cheese can waste away in fresh state or in diverse maturation stages or aging.

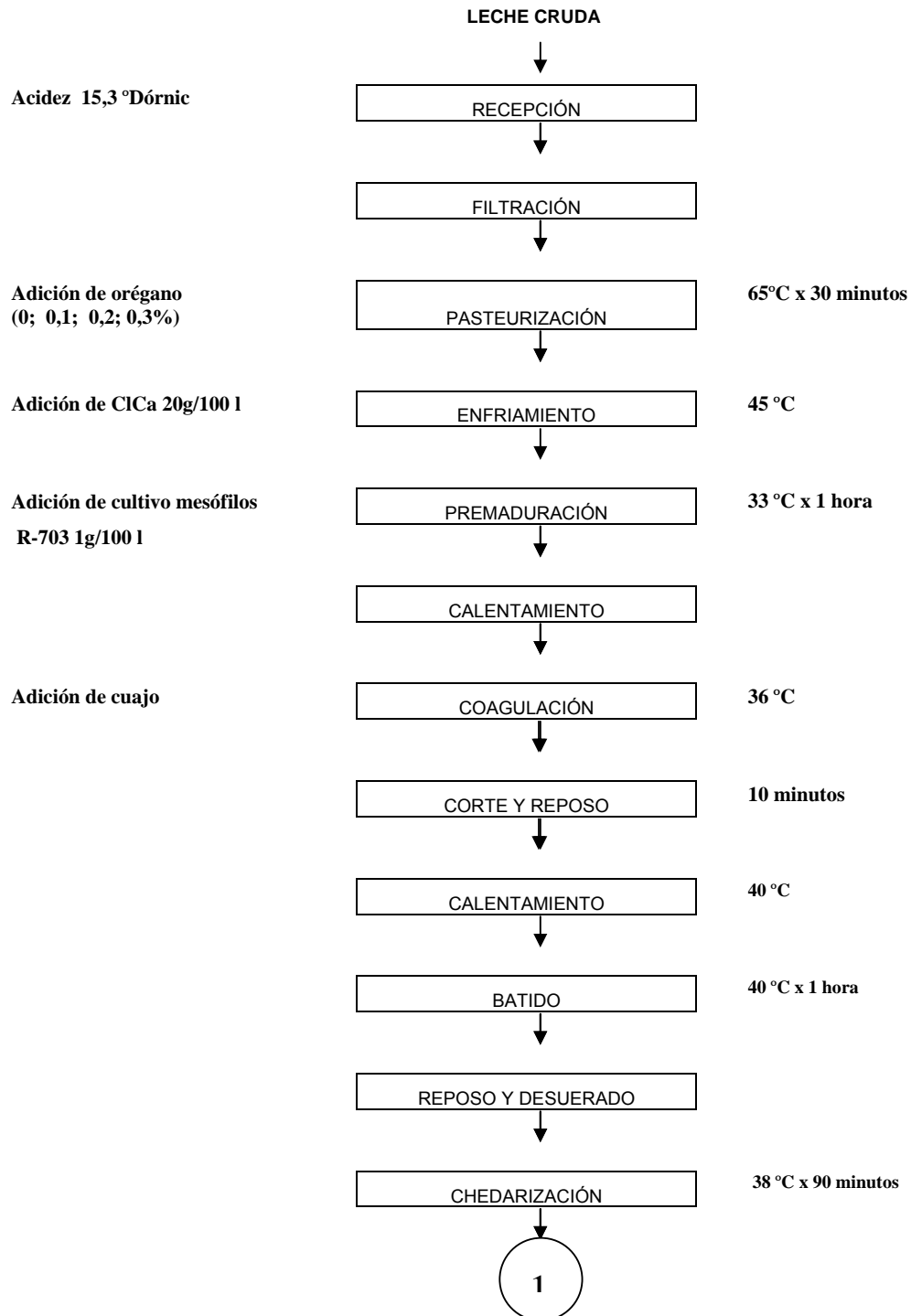
The present investigation evaluated in the cheese cheddar with oregano addition, the effect taken place by different times of maturation and also if the added oregano influences in the characteristic organolépticas of this product. For which was made vary different times of maturation and oregano percentages, it stops later on to compare them with a commercial witness. Being that the effect taken place by these factors on the cheese, in what corresponds to characteristic physical-chemical they are significant, that is to say all the treatments are different.

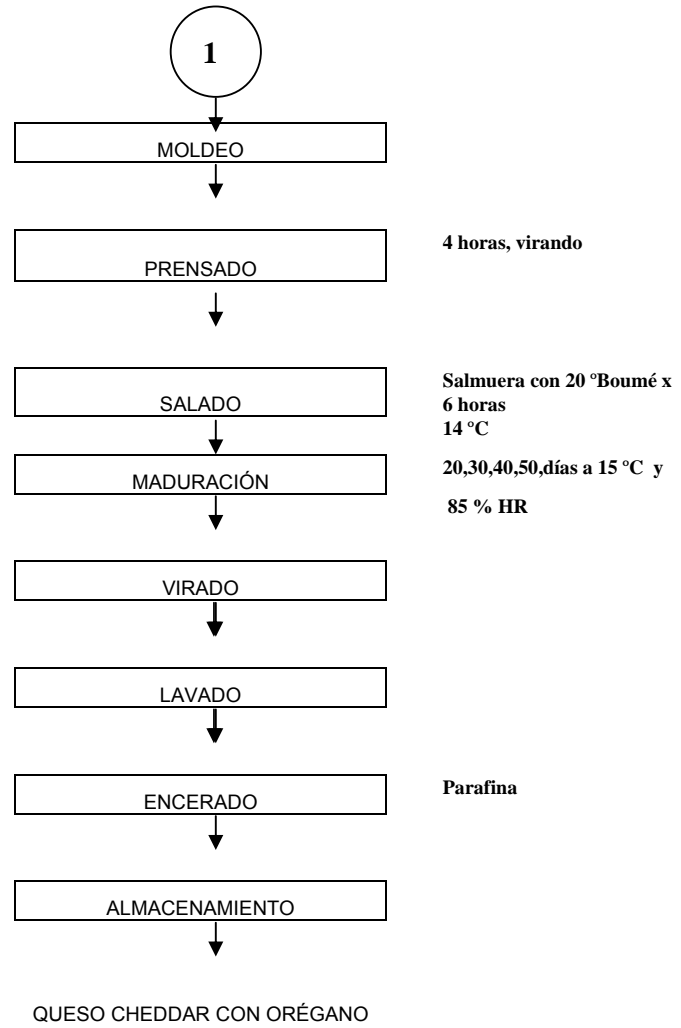
In what concerns to the characteristic organolépticas it was determined that the accepted treatment was the T4 (A1B4) that corresponds 20 days of maturation and 0,30 oregano% and the T17 that it corresponds the commercial witness.

# ANEXOS

# ANEXO 1

## FLUJOGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO CHEDDAR CON ORÉGANO.





## **ANEXO 2**

### **Análisis microbiológico**



INFORME 144

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Código: FLREGRM

Revisión: 1

Fecha: 15-06-04

Página 1 de 1

### RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Fecha de recepción de la muestra: 27 de febrero del 2006

Fecha de realización del análisis: 28 de febrero del 2006

Muestreo realizado por: Cliente

Tipo de muestra: Queso Cheddar en funda plástica sin vacío

4

Fecha de informe: 01/03/2006

#### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Producto	lote	Fecha análisis	Coliformes totales (ufc/g)	E.coli (ufc/g)	Estafilococo aureus (ufc/g)
Queso Cheddar	No aplica	28/02/06	< 100	< 100	< 100

Ufc/g: unidades formadoras de colonias por gramo de muestra

Método utilizado: Diluciones en agua de peptona y siembra en placas petrifilm 3M

De acuerdo a los resultados obtenidos la muestra es apta para el consumo humano

Atentamente

~

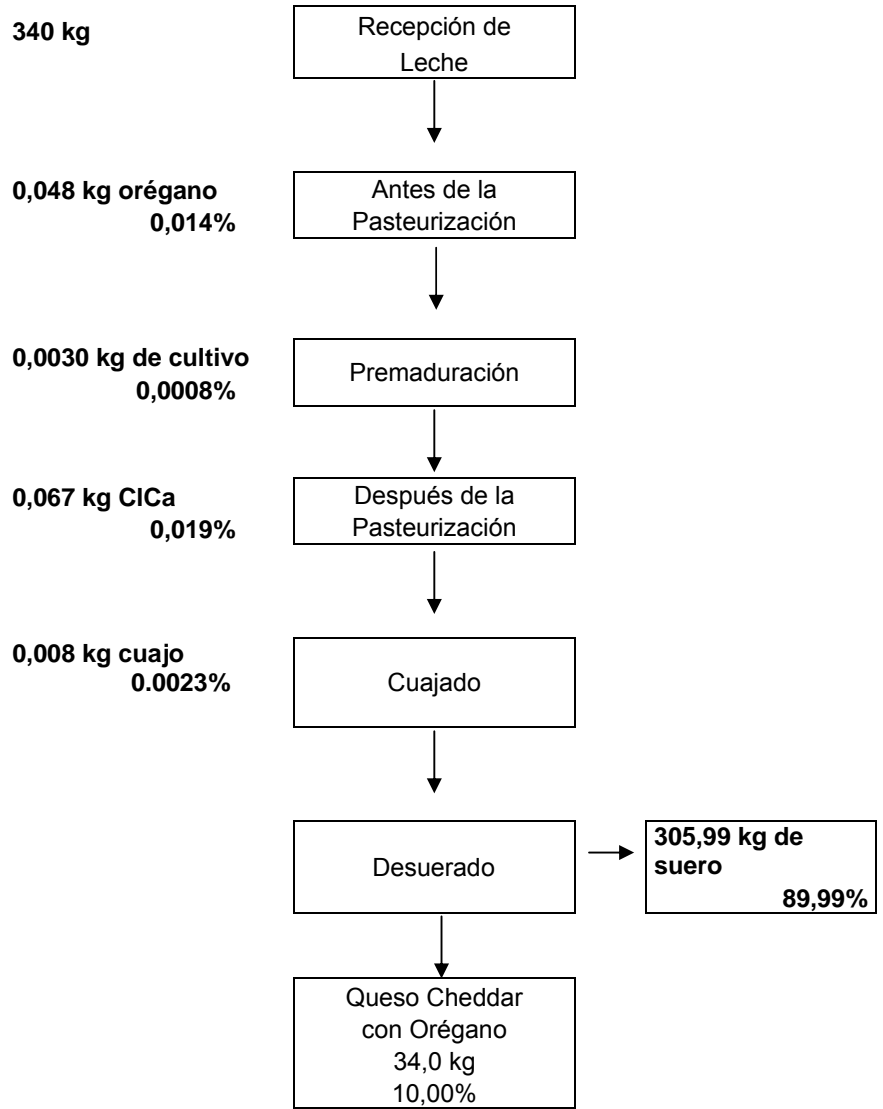
~ ~ éri~tj~fTi;án

Asistente de Aseguramiento de la Calidad



# ANEXO 3

## BALANCE DE MATERIALES



## **ANEXO 4**

**PÈRDIDA DE PESO EN EL QUESO A CAUSA DEL PROCESO  
DE MADURACIÓN.**



CÓDIGO	TRATAMIENTOS	FACTOR A	FACTOR B	Peso. Inicial (g)	Peso final (g)	Pérdida de humedad (g)	Pérdida de peso %
T1	A1B1	20.días	0 % orégano	493,92	433,55	60,37	12,23
T2	A1B2	20 días	0.10 % orégano	501,57	438,28	63,29	12,61
T3	A1B3	20 días	0.20 % orégano	493,28	430,3	62,98	12,76
T4	A1B4	20 días	0.30 % orégano	495,27	434,25	61,02	12,32
T5	A2B1	30 días	0 % orégano	474,27	400,57	73,69	15,53
T6	A2B2	30 días	0.10 % orégano	493,08	415,1	77,98	15,81
T7	A2B3	30 días	0.20 % orégano	512,1	432,25	79,85	15,59
T8	A2B4	30 días	0.30 % orégano	527,47	445,3	82,17	15,57
T9	A3B1	40 días	0 % orégano	488,85	384,17	104,68	21,41
T10	A3B2	40 días	0.10 % orégano	490,62	385	105,62	21,52
T11	A3B3	40 días	0.20 % orégano	510,27	396,15	114,12	22,36
T12	A3B4	40 días	0.30 % orégano	490,8	380,57	110,23	22,45
T13	A4B1	50 días	0 % orégano	473,22	336,45	136,77	28,9
T14	A4B2	50 días	0.10 % orégano	492,1	350	142,1	28,87
T15	A4B3	50 días	0.20 % orégano	550,2	396,7	153,5	27,89
T16	A4B4	50 días	0.30 % orégano	506,85	364,6	142,25	28,08
T17	TESTIGO	15 días	0 % orégano	510,15	460,25	149,9	9,78

- **Peso inicial.**- Antes de ingresar los quesos a la cámara de maduración se procedió a pesar cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones.

- **Peso final.**-Al finalizar el proceso de maduración se pesó cada unidad experimental de cada tratamiento, para calcular la pérdida de peso en gramos y el porcentaje, en el proceso de maduración.

# **ANEXO 5**

## **GUÍA INSTRUCTIVA PARA EVALUAR Y DETERMINAR EL TIEMPO DE MADURACIÓN DEL QUESO CHEDDAR CON LA ADICIÓN DE ORÉGANO**

### **INSTRUCCIONES**

Lea y analice detenidamente cada una de las características organolépticas del queso cheddar con orégano descritas a continuación, para realizar la degustación del mismo.

Evalúe las alternativas de acuerdo a la siguiente información.

### **CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL QUESO CHEDDAR CON ORÉGANO PARA EL CONSUMO.**

#### **TEXTURA**

Consistencia: dura

Aspecto: liso sin ojos, puede recubrirse con cera.

#### **COLOR:**

De anaranjado pálido al anaranjado oscuro

#### **SABOR:**

Nos recuerda a la nuez, es apenas salado, clásico gusto ácido.

#### **OLOR:**

El aroma es típico de la variedad, variando de intensidad de suave a fuerte, debe carecer de cualquier olor extraño.

#### **ACEPTABILIDAD:**

Se evaluará de acuerdo a su preferencia en la tabla de valores.



#### 4.- SABOR

ALTERNATIVAS	MUESTRAS																
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17
Agradable																	
Regular																	
Desagradable																	

#### 5.- ACEPTABILIDAD

ALTERNATIVAS	MUESTRAS																
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17
Gusta mucho																	
Gusta poco																	
Desagradable																	

#### OBSERVACIONES

.....

.....

.....

.....

## **ANEXO 7**

### **CALIFICACIONES ORGANOLÉPTICAS**

**a) CALIFICACIÓN PARA TEXTURA**

TRATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17
<b>CATADORES</b>																	
C1	11	10	9	8	16	7	6	15	17	14	13	12	5	4	3	2	1
C2	8,0	9,0	7,0	6,0	10,0	5,0	4,0	11,0	12,0	13,0	14,0	17,0	15,0	3,0	2,0	16,0	1,0
C3	6,0	5,0	4,0	3,0	7,0	2,0	8,0	1,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0
C4	10,0	9,0	8,0	7,0	11,0	6,0	5,0	12,0	4,0	3,0	2,0	1,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0
C5	9,0	10,0	11,0	12,0	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	13,0	14,0	15,0	16,0	3,0	2,0	1,0	17,0
C6	9,0	8,0	7,0	6,0	15,0	5,0	4,0	14,0	13,0	16,0	17,0	3,0	12,0	2,0	11,0	1,0	10,0
C7	13,0	12,0	11,0	10,0	9,0	8,0	7,0	6,0	14,0	15,0	16,0	17,0	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0
C8	16,0	15,0	14,0	13,0	12,0	11,0	10,0	9,0	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	3,0	2,0	1,0	17,0
C9	9,0	10,0	11,0	12,0	8,0	7,0	6,0	5,0	13,0	14,0	15,0	16,0	4,0	3,0	2,0	1,0	17,0
C10	10,0	9,0	8,0	7,0	11,0	6,0	5,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	4,0	3,0	2,0	1,0	17,0
<b>SUMATORIA</b>	101,0	97,0	90,0	84,0	107,0	64,0	61,0	90,0	107,0	119,0	123,0	114,0	91,0	53,0	57,0	57,0	115,0
<b>PROMEDIO</b>	10,1	9,7	9,0	8,4	10,7	6,4	6,1	9,0	10,7	11,9	12,3	11,4	9,1	5,3	5,7	5,7	11,5

## b) CALIFICACIÓN PARA COLOR

TRATATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17
CATADORES																	
C1	4	3	2	1	17	16	5	6	15	14	7	8	13	12	11	10	9
C2	3,0	2,0	1,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0
C3	17,0	16,0	15,0	14,0	13,0	12,0	11,0	10,0	9,0	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	3,0	1,0	2,0
C4	4,0	3,0	2,0	5,0	6,0	7,0	1,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0
C5	17,0	16,0	15,0	14,0	13,0	12,0	11,0	10,0	9,0	8,0	7,0	2,0	6,0	5,0	4,0	3,0	1,0
C6	3,0	4,0	5,0	2,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	1,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0
C7	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	2,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	1,0
C8	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	3,0	13,0	14,0	2,0	15,0	16,0	17,0	1,0
C9	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	3,0	2,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	1,0
C10	8,0	7,0	9,0	6,0	10,0	11,0	5,0	12,0	13,0	4,0	3,0	2,0	14,0	15,0	16,0	17,0	1,0
SUMATORIA	67,0	65,0	66,0	66,0	93,0	97,0	70,0	86,0	107,0	81,0	84,0	94,0	107,0	123,0	127,0	130,0	67,0
PROMEDIO	6,7	6,5	6,6	6,6	9,3	9,7	7,0	8,6	10,7	8,1	8,4	9,4	10,7	12,3	12,7	13,0	6,7

**c) CALIFICACIÓN PARA OLOR**

TRATATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17
<b>CATADORES</b>																	
C1	17	16	15	14	13	2	3	1	12	11	4	5	10	9	6	7	8
C2	7,0	8,0	3,0	9,0	10,0	2,0	1,0	4,0	11,0	5,0	12,0	6,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0
C3	4,0	5,0	6,0	7,0	2,0	1,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	3,0	17,0
C4	6,0	5,0	4,0	7,0	8,0	9,0	3,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	1,0	2,0
C5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	3,0	2,0	1,0	10,0	11,0	4,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0
C6	8,0	9,0	1,0	2,0	10,0	11,0	3,0	12,0	13,0	14,0	15,0	7,0	16,0	17,0	6,0	5,0	4,0
C7	4,0	5,0	3,0	2,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	1,0	15,0	16,0	17,0
C8	4,0	5,0	3,0	2,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	1,0	15,0	16,0	17,0
C9	3,0	4,0	2,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	1,0
C10	9,0	10,0	3,0	2,0	11,0	4,0	5,0	6,0	12,0	13,0	7,0	8,0	14,0	1,0	15,0	16,0	17,0
<b>SUMATORIA</b>	67,0	73,0	47,0	58,0	81,0	53,0	49,0	70,0	109,0	110,0	103,0	104,0	137,0	103,0	136,0	113,0	117,0
<b>PROMEDIO</b>	6,7	7,3	4,7	5,8	8,1	5,3	4,9	7	10,9	11	10,3	10,4	13,7	10,3	13,6	11,3	11,7



**d) CALIFICACIÓN PARA SABOR**

TRATATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17
<b>CATADORES</b>																	
C1	11	10	9	12	8	13	7	6	14	15	5	2	16	4	3	1	17
C2	13,0	6,0	7,0	14,0	8,0	15,0	5,0	4,0	9,0	3,0	10,0	2,0	16,0	11,0	12,0	1,0	17,0
C3	8,0	9,0	7,0	10,0	11,0	12,0	6,0	5,0	4,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	3,0	2,0	1,0
C4	12,0	4,0	3,0	13,0	14,0	5,0	2,0	15,0	6,0	7,0	8,0	9,0	16,0	17,0	10,0	1,0	11,0
C5	8,0	7,0	6,0	9,0	10,0	11,0	5,0	12,0	4,0	13,0	3,0	2,0	14,0	15,0	1,0	16,0	17,0
C6	14,0	4,0	5,0	6,0	15,0	7,0	3,0	8,0	16,0	9,0	17,0	10,0	11,0	2,0	12,0	1,0	13,0
C7	10,0	2,0	11,0	3,0	12,0	13,0	4,0	1,0	5,0	14,0	15,0	16,0	17,0	6,0	7,0	8,0	9,0
C8	4,0	17,0	3,0	5,0	16,0	15,0	6,0	2,0	7,0	14,0	8,0	9,0	10,0	13,0	12,0	11,0	1,0
C9	2,0	17,0	16,0	15,0	14,0	3,0	1,0	4,0	5,0	13,0	12,0	11,0	6,0	7,0	10,0	9,0	8,0
C10	2,0	10,0	1,0	11,0	12,0	3,0	4,0	5,0	13,0	14,0	6,0	7,0	8,0	15,0	9,0	16,0	17,0
<b>SUMATORIA</b>	84,0	86,0	68,0	98,0	120,0	97,0	43,0	62,0	83,0	115,0	98,0	83,0	130,0	107,0	79,0	66,0	111,0
<b>PROMEDIO</b>	8,4	8,6	6,8	9,8	12	9,7	4,3	6,2	8,3	11,5	9,8	8,3	13	10,7	7,9	6,6	11,1

**e) CALIFICACIÓN PARA ACEPTABILIDAD**

TRATATAMIENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17
<b>CATADORES</b>																	
C1	6	7	8	12	9	13	14	10	15	16	11	5	4	3	2	1	17
C2	6,0	1,0	7,0	14,0	8,0	15,0	2,0	3,0	9,0	4,0	10,0	5,0	16,0	11,0	12,0	13,0	17,0
C3	12,0	3,0	4,0	13,0	14,0	5,0	1,0	2,0	6,0	7,0	8,0	9,0	15,0	16,0	10,0	11,0	17,0
C4	11,0	4,0	1,0	12,0	13,0	5,0	2,0	14,0	6,0	7,0	8,0	9,0	15,0	16,0	10,0	3,0	17,0
C5	7,0	1,0	2,0	8,0	9,0	10,0	3,0	11,0	4,0	12,0	5,0	6,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0
C6	15,0	7,0	8,0	9,0	16,0	10,0	6,0	11,0	12,0	5,0	13,0	14,0	4,0	3,0	2,0	1,0	17,0
C7	17,0	2,0	16,0	3,0	15,0	14,0	4,0	1,0	5,0	6,0	13,0	12,0	11,0	7,0	8,0	9,0	10,0
C8	2,0	11,0	3,0	4,0	12,0	13,0	5,0	1,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	14,0	15,0	16,0	17,0
C9	3,0	4,0	5,0	16,0	17,0	6,0	1,0	2,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0
C10	2,0	3,0	4,0	13,0	14,0	5,0	6,0	7,0	15,0	16,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	17,0	1,0
<b>SUMATORIA</b>	81,0	43,0	58,0	104,0	127,0	96,0	44,0	62,0	85,0	88,0	93,0	88,0	109,0	107,0	99,0	101,0	145,0
<b>PROMEDIO</b>	8,1	4,3	5,8	10,4	12,7	9,6	4,4	6,2	8,5	8,8	9,3	8,8	10,9	10,7	9,9	10,1	14,5

## ANEXO 8

### a) COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL QUESO CHEDDAR CON ORÉGANO.

COSTOS DIRECTOS	Unidad	Cantidad	Valor Unitario USD	Costo total USD
Leche	litros	340	0.30	102.00
Orégano	g	48	0,05	2,4
Cultivo	g	3,3	1,77	5.86
Cuajo	g	8	0,1	0.80
Sal	kg	2.00	0,6	1,2
Cloruro de calcio	g	68	0,005	0.34
Parafina	kg	3.00	10.00	30.00
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				
Energía eléctrica Combustible	Kw	200	0.09	18.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 160,6</b>

Luego de realizar los costos de producción se concluye que para obtener 68 quesos cheddar con orégano de 500 g cada uno, la inversión fue \$160,6 USD

El costo por unidad es de: \$ 2,36 USD.

## **ANEXO 9**

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA LECHE UTILIZADA  
EN LOS TRATAMIENTOS.**

CÓDIGO	TRATAMIENTO	LECHE l	Densidad g / cm	Grasa (%)	Acidez °D	Reductasa (horas)	Prueba de alcohol	Prueba de Fermentación (horas)	CMT
T1	A1B1	20	10.296	3.5	15.3	5.00	-	+	-
T2	A1B2	20	10.296	3.5	15.3	5.00	-	+	-
T3	A1B3	20	10.296	3.5	15.3	5.00	-	+	-
T4	A1B4	20	10.296	3.5	15.3	5.00	-	+	-
T5	A2B1	20	10.296	3.5	15.3	5.00	-	+	-
T6	A2B2	20	10.296	3.5	15.3	5.00	-	+	-
T7	A2B3	20	10.296	3.5	15.3	5.00	-	+	-
T8	A2B4	20	10.296	3.5	14.0	5.00	-	+	-
T9	A3B1	20	10.296	3.5	15.3	5.00	-	+	-
T10	A3B2	20	10.296	3.5	15.3	5.00	-	+	-
T11	A3B3	20	10.296	3.5	16.4	5.00	-	+	-
T12	A3B4	20	10.296	3.5	15.3	5.00	-	+	-
T13	A4B1	20	10.296	3.5	15.3	5.00	-	+	-
T14	A4B2	20	10.296	3.5	15.3	5.00	-	+	-
T15	A4B3	20	10.296	3.5	15.3	5.00	-	+	-
T16	A4B4	20	10.296	3.5	15.3	5.00	-	+	-
T17	TESTG	20	10.296	3.5	15.3	5.00	-	+	-

**Prueba de alcohol** El valor indicado como negativo (-) demuestra que la leche es de buena calidad.

**Prueba de fermentación:** Esta prueba se determinó como positiva (+), al realizar una fermentación a la leche, y a las cuatro horas se observó, si existía o no coagulación demostrando que la leche es de buena calidad.**Prueba de CMT:** Esta prueba se realiza para determinar el grado de reacción de la mastitis y el resultado fue negativo indicando que la leche se encuentra en óptimas condiciones para ser procesada.

## ANEXO 10

### VARIACIÓN DE LA HUMEDAD DEL QUESO EN EL PROCESO DE MADURACIÓN.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	HUMEDAD INICIAL	REPETICIONES				HUMEDAD PROMEDIO	DIFERENCIAS
			I	II	III	IV		
T1	A1B1	44,65	38,78	38,15	38,93	39,74	38,90	5,75
T2	A1B2	44,23	38,60	38,71	37,50	39,31	38,53	5,70
T3	A1B3	44,85	38,31	38,67	38,16	38,43	38,39	6,46
T4	A1B4	42,92	38,25	38,80	38,73	38,07	38,46	4,46
T5	A2B1	44,58	36,50	36,62	36,97	36,83	36,73	7,85
T6	A2B2	44,69	36,49	35,15	37,18	36,90	36,43	8,26
T7	A2B3	45,32	36,09	36,15	36,93	36,99	36,54	8,78
T8	A2B4	43,95	36,61	36,80	36,81	36,80	36,76	7,20
T9	A3B1	44,55	35,47	35,96	35,76	35,38	35,64	8,91
T10	A3B2	44,74	35,69	35,67	35,30	35,25	35,48	9,26
T11	A3B3	43,96	36,44	35,49	37,70	35,10	36,18	7,78
T12	A3B4	44,01	35,97	35,30	35,62	35,45	35,59	8,43
T13	A4B1	43,25	36,89	36,79	34,52	34,31	35,63	7,62
T14	A4B2	44,12	33,70	34,95	33,10	34,15	33,98	10,15
T15	A4B3	43,86	34,18	33,18	33,32	33,83	33,63	10,23
T16	A4B4	44,24	33,57	33,17	33,90	33,04	33,42	10,82
T17	TESTIGO	44,10	37,00	37,20	37,30	37,35	37,21	6,89

**Humedad inicial.-** Este dato se lo tomó antes de que los quesos entren a la cámara de maduración.

## ANEXO 11

### VARIACIÓN DE LA TEXTURA DEL QUESO EN EL PROCESO DE MADURACIÓN

CÓDIGO	TRATAMIENTOS	INICIAL	REPETICIONES				HUMEDAD PROMEDIO	DIFERENCIAS
			I	II	III	IV		
T1	A1B1	0,20	0,5	0,6	0,5	0,7	0,58	-0,38
T2	A1B2	0,25	0,75	0,75	0,5	0,75	0,69	-0,44
T3	A1B3	0,23	0,65	0,68	0,6	0,69	0,66	-0,43
T4	A1B4	0,20	0,6	0,9	0,6	0,6	0,68	-0,48
T5	A2B1	0,25	0,8	0,75	0,6	0,7	0,71	-0,46
T6	A2B2	0,22	0,95	0,8	0,9	0,9	0,89	-0,67
T7	A2B3	0,23	0,8	0,85	0,82	0,79	0,82	-0,59
T8	A2B4	0,21	0,6	0,75	0,75	0,82	0,73	-0,52
T9	A3B1	0,22	0,87	0,95	1	0,95	0,94	-0,72
T10	A3B2	0,22	0,95	1,2	1	1,2	1,09	-0,87
T11	A3B3	0,24	0,95	0,92	1,22	1	1,02	-0,78
T112	A3B4	0,25	0,98	1,2	1,1	0,9	1,05	-0,8
T13	A4B1	0,22	1,25	1,25	1,25	1,3	1,26	-1,04
T14	A4B2	0,20	1,3	1,28	1,25	1,25	1,27	-1,07
T15	A4B3	0,21	1,25	1,25	1,3	1,3	1,28	-1,07
T16	A4B4	0,22	1,25	1,25	1,5	1,3	1,33	-1,11
T17	TESTIGO	0,20	0,4	0,41	0,4	0,42	0,41	-0,21

**Textura inicial.**- Estos datos fueron tomados antes de que los quesos ingresen a la cámara de maduración

## ANEXO 12

### VARIACIÓN DEL pH DEL QUESO EN EL PROCESO DE MADURACIÓN

CÓDIGO	TRATAMIENTOS	INICIAL	TRATAMIENTOS				HUMEDAD PROMEDIO	DIFERENCIAS
			I	II	III	IV		
T1	A1B1	4,89	5,15	5,19	5,21	5,2	5,19	-0,30
T2	A1B2	4,77	5,22	5,18	5,2	5,2	5,20	-0,43
T3	A1B3	4,9	5,2	5,22	5,21	5,18	5,20	-0,30
T4	A1B4	4,98	5,18	5,28	5,19	5,19	5,21	-0,23
T5	A2B1	4,9	5,2	5,29	5,29	5,21	5,25	-0,35
T6	A2B2	4,79	5,21	5,27	5,3	5,22	5,25	-0,46
T7	A2B3	4,96	5,25	5,26	5,32	5,28	5,28	-0,32
T8	A2B4	5,02	5,27	5,3	5,3	5,29	5,29	-0,27
T9	A3B1	4,89	5,3	5,33	5,36	5,32	5,33	-0,44
T10	A3B2	4,8	5,31	5,29	5,35	5,31	5,32	-0,52
T11	A3B3	4,92	5,33	5,28	5,34	5,39	5,34	-0,42
T12	A3B4	5,09	5,3	5,27	5,39	5,37	5,33	-0,24
T13	A4B1	4,9	5,32	5,3	5,3	5,41	5,33	-0,43
T14	A4B2	5,15	5,3	5,41	5,34	5,31	5,34	-0,19
T15	A4B3	4,85	5,3	5,39	5,41	5,39	5,37	-0,52
T16	A4B4	4,81	5,42	5,38	5,39	5,35	5,39	-0,58
T17	TESTIGO	4,89	5,1	5,15	5,11	5,1	5,12	-0,23

**pH inicial.**- Estos datos fueron tomados antes de que los quesos ingresen a la cámara de maduración.



## ANEXO 13

### VARIACIÓN DE LA GRASA EN EL EXTRACTO SECO DEL QUESO EN EL PROCESO DE MADURACIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	GRASA EN EL EXTRACTO SECO INICIAL	TRATAMIENTO				HUMEDAD PROMEDIO	DIFERENCIAS
			I	II	III	IV		
T1	A1B1	61,42	57,17	55,78	56,49	58,08	56,88	4,54
T2	A1B2	60,69	57,82	56,29	56	56,85	56,74	3,95
T3	A1B3	61,65	55,92	57,88	56,6	57,66	57,02	4,63
T4	A1B4	59,56	55,87	58,01	55,49	55,71	56,27	3,29
T5	A2B1	63,15	57,48	59,17	61,08	59,36	59,27	3,88
T6	A2B2	63,27	59,05	58,6	58,1	59,43	58,8	4,47
T7	A2B3	61,26	57,11	57,32	59,46	58,72	58,15	3,11
T8	A2B4	60,66	59,16	60,13	59,34	57,75	59,1	1,56
T9	A3B1	61,31	62,76	61,68	63,04	61,9	62,35	-1,04
T10	A3B2	64,24	62,98	62,18	61,05	62,55	62,19	2,05
T11	A3B3	62,45	65,29	62,78	65,01	60,86	63,49	-1,04
T12	A3B4	59,38	63,25	62,6	61,35	63,52	62,68	-3,3
T13	A4B1	62,27	68,93	70,4	68,72	66,98	68,76	-6,49
T14	A4B2	60,08	67,12	66,87	65,77	67,58	66,84	-6,76
T15	A4B3	61,45	67,61	65,1	65,99	64,98	65,92	-4,47
T16	A4B4	60,97	65,48	65,84	65,81	66,46	65,9	-4,93
T17	TESTIGO	61,6	53,17	53,34	54,23	52,67	53,35	8,25

**Grasa en el extracto seco inicial.**- Este dato se lo calculó antes de que las unidades experimentales ingresen a la cámara de maduración.

Haciendo uso de los datos de grasa inicial.

## ANEXO 14

### VARIACIÓN DE LA GRASA DEL QUESO EN EL PROCESO DE MADURACIÓN

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	GRASA INICAL	TRATAMIENTO				HUMEDAD PROMEDIO	DIFERENCIAS
			I	II	III	IV		
T1	A1B1	34,00	35,00	34,50	34,50	35,00	34,75	-0,75
T2	A1B2	34,00	35,50	34,50	35,00	34,50	34,88	-0,88
T3	A1B3	34,00	34,50	35,50	35,00	35,50	35,13	-1,13
T4	A1B4	34,00	34,50	35,50	34,00	34,50	34,63	-0,63
T5	A2B1	35,00	36,50	37,50	38,50	37,50	37,50	-2,50
T6	A2B2	35,00	37,50	38,00	36,50	37,50	37,38	-2,38
T7	A2B3	35,00	36,50	36,60	37,50	37,00	36,90	-1,90
T8	A2B4	33,50	37,50	38,00	37,50	36,50	37,38	-3,88
T9	A3B1	34,00	40,50	39,50	40,50	40,00	40,13	-6,13
T10	A3B2	34,00	40,50	40,00	39,50	40,50	40,13	-6,13
T11	A3B3	35,50	41,50	40,50	40,50	39,50	40,50	-5,00
T12	A3B4	35,00	40,50	40,50	39,50	41,00	40,38	-5,38
T13	A4B1	33,50	43,50	44,50	45,00	44,00	44,25	-10,75
T14	A4B2	35,00	44,50	43,50	44,00	44,50	44,13	-9,13
T15	A4B3	34,00	44,50	43,50	44,00	43,00	43,75	-9,75
T16	A4B4	34,50	43,50	44,00	43,50	44,50	43,88	-9,38
T17	TESTIGO	34,50	33,50	33,50	34,00	33,00	33,50	1,00

**Grasa inicial.-** Este dato se lo tomo antes de que los quesos ingresen a la cámara de maduración. Para poder calcular los datos de la variable grasa en el extracto seco.

## **ANEXO 15**

**Norma INEN Conocimientos básicos sobre la leche**

## **ANEXO 16**

**Norma INEN Leche cruda. Requisitos**

## **ANEXO 17**

**Norma INEN Leche y productos lácteos. Examen microbiológico.  
Disposiciones generales.**

## **ANEXO 18**

**Norma INEN Leche. Determinación de la acidez titulable.**

## **ANEXO 19**

**Norma INEN Leche. Densidad relativa**

## **ANEXO 20**

**Norma INEN Leche. Determinación del contenido de grasas.**



## **ANEXO 21**

**Norma INEN Leche. Ensayo de reductasa.**

## **ANEXO 22**

**Norma INEN Quesos. Clasificación y designaciones.**

## **ANEXO 23**

**Norma INEN Quesos. Determinación del contenido de humedad**

## **ANEXO 24**

**Norma INEN Quesos. Determinación del contenido de grasas.**

## **ANEXO 25**

**Norma INEN Quesos. Aditivos.**

## **ANEXO 26**

**Norma INEN Quesos. Cheddar. Requisitos**

## ANEXO 27

### Composición del queso cheddar

PRODUCTO	MEDIDA	HUMEDAD	ENERGÍA	PROTEÍNAS	GRASA TOTAL	CENIZAS	FIBRA DIETÉTICA
	(g)	(g)	Kcal	(g)	(g)	(g)	(g)
Queso Cheddar	100	38,8	403	24,9	36,1	3,9	-

Fuente: “[http:// www.chasque.net/](http://www.chasque.net/)”Fuente:

“[http://www.senacyt.gob.pa/g\\_innovacion/facitec/docs/ft-12.pdf](http://www.senacyt.gob.pa/g_innovacion/facitec/docs/ft-12.pdf)”.

Fuente: “ [http://danival.org/queso/img/tabla\\_quesos\\_2.pgj](http://danival.org/queso/img/tabla_quesos_2.pgj) ”.

Fuente: “<http://members.tripod.com.ve/tecnología/queso2.htm>”





