

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**"INFLUENCIA DE LA MEZCLA DE LECHE DE RAZAS VACUNAS
(HOLSTEIN Y JERSEY) SOBRE LA CALIDAD DE QUESO TIPO
"PORT-SALUT"**



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
AGROALIMENTARIA**

PRESENTA:

DELIA GASPAR SÁNCHEZ

Chapingo, Estado de México, Enero del 2006



**"INFLUENCIA DE LA MEZCLA DE LECHE DE RAZAS VACUNAS
(HOLSTEIN Y JERSEY) SOBRE LA CALIDAD DE QUESO TIPO PORT-
SALUT"**

Tesis realizada por **DELIA GASPAR SÁNCHEZ** bajo la dirección del Comité
Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para
obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA

DIRECTOR:



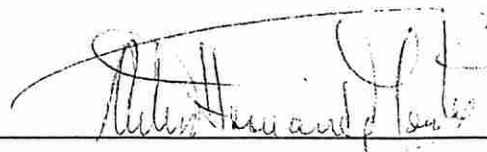
M. en C. ARMANDO SANTOS MORENO

ASESOR:



M. en C. ABRAHAM VILLEGAS DE GANTE

ASESOR:



Dr. ARTURO HERNÁNDEZ MONTES

DEDICATORIA

*A mis padres: **Abraham Gaspar Castillo** y a la memoria de mi madre **Bonifacia Sánchez López**. Por el ejemplo que me han dado y todo lo que he aprendido de ellos.*

*A mi esposo: **Aurelio Romo Valderrama** por su gran cariño y por estar siempre a mi lado.*

*A mi hijo: **Marco Aurelio Romo Gaspar** mi más preciado regalo de la vida.*

*A mis hermanos: **Maribel, Miguel, Argelia, Abraham y Agustín** por estar junto a mí y siempre creer en mí.*

AGRADECIMIENTOS

*A la **Universidad Autónoma Chapingo**, por haberme dado la oportunidad para realizar esta meta.*

*A la **Universidad Nacional Autónoma de México**, ya que gracias a esta institución pude realizar esta maestría.*

*A mi director de tesis **M. C. Armando Santos Moreno**, por los conocimientos aportados y por dedicarme su tiempo.*

*Al **M. C. Abraham Villegas De Gante**, por brindarme de su tiempo y compartir su sabiduría.*

*Al **Dr. Arturo Hernández Montes**, por los conocimientos tan valiosos aportados para la realización de este trabajo.*

*Al **M. C. David Rubio Hernández**, por todo el apoyo brindado durante mi estancia en esta maestría.*

*A la secretaria **Rosa Carmina Romero Vázquez**, por la amistad brindada y su apoyo incondicional.*

*A mis compañeros y amigos: **Fany, Mateo, Tacho y Oscar**, por su valiosa amistad y su apoyo incondicional.*

*A los **M. C. José Luis Dávalos Flores** y **M. C. Vicente Lemus Ramírez** por todo el apoyo brindado para la realización de esta maestría.*

*A **Adriana Ruiz Ballina** por su gran apoyo brindado incondicionalmente*

A todos los profesores de la Maestría en Ciencia y Tecnología Agroalimentaria, por los conocimientos y experiencia brindada.

DATOS BIOGRÁFICOS

Delia Gaspar Sánchez, es originaria del Edo. De Puebla, nació el 8 de mayo de 1966., realizo sus estudios de Básicos, Nivel Medio Básico y Medio Superior en el Edo. De México y su educación Superior en la Universidad Autónoma Metropolitana en el D. F. donde obtuvo el título de Ingeniero en Alimentos. Actualmente labora en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM teniendo la plaza Técnico Académico "A" tiempo completo desde el año se 1992.

**INFLUENCIA DE LA MEZCLA DE LECHE DE RAZAS VACUNAS (HOLSTEIN Y JERSEY)
SOBRE LA CALIDAD DE QUESO TIPO "PORT-SALUT"**
**THE INFLUENCE OF THE MIXTURE OF THE MILK FROM DIFFERENT CATTLE BREEDS
(HOLSTEIN AND JERSEY) ON THE QUALITY OF PORT-SALUT CHEESE.**

Delia Gaspar Sánchez¹ y Armando Santos Moreno²

Resumen

La inquietud de esta investigación surge cuando se introduce leche Jersey en el "Rancho cuatro Milpas" de la UNAM y se observaron cambios en los productos lácteos donde inicialmente solo se trabaja con leche Holstein. Notando cambios en el rendimiento en los quesos y de color principalmente en la crema y mantequilla. Por consiguiente surge una inquietud para evaluar alguno de los productos elaborados en la UNAM para ver la influencia de la mezcla de la leche de razas vacunas (Holstein y Jersey) sobre la calidad de queso tipo Port-Salut,

En esta investigación se establecieron como factores experimentales las diferentes leches donde, (T₁(3,0)) corresponde la leche 100% Jersey y (T₂(0,3)) a la leche 100% Holstein. De la presencia de uno de estos dos factores o combinaciones de éstos resultaron 5 tratamientos. Las variables de respuesta a evaluar fueron la composición química (grasa, proteína, cenizas, calcio y humedad), perfil de textura (dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad), color e índice de amarillamiento, rendimiento de los queso Port-Salut, perfil de ácidos grasos por cromatografía de gases y diferencia sensorial.

Encontrando diferencia entre los quesos elaborados con leche de dos razas (Holstein y Jersey) en cuanto a la composición química, color e índice de amarillamiento, características texturales, perfil de ácidos grasos del queso "Port-Salut" y la diferencia sensorial, encontró diferencia significativa entre los tratamientos y siendo los queso mas diferentes con respecto a los otros tratamientos (T₁(3,0)) de leche 100% Jersey y T₂(0,3)) de leche 100% Holstein.

Palabras clave: Queso tipo Port-Salut, textura, índice de amarillamiento, perfil de ácidos grasos.

Abstract

The interest in this research arose when Jersey milk was introduced into *Rancho Cuatro Milpa*, which is the property of UNAM (*Universidad Nacional Autónoma de México*). After Jersey milk began to be used, changes were observed in the dairy products at *Rancho Cuatro Milpas* where only Holstein milk had been previously used. Changes in cheese yield and in the color of the milk products, especially in the color of cream and butter products, were noted. An interest therefore arose at UNAM to determine the influence of the mixture of milk from Holstein and Jersey cattle breeds on the quality of one of their products, namely, Port-Salut cheese.

Different types of milk in which (T₁(3,0)) treatment used 100% Jersey milk, and (T₂(0,3)) treatment used 100% Holstein milk were established as experimental factors in this research. Five treatments resulted from the presence of one of these two factors, or from combinations of the two. The variables in the results that were evaluated were: chemical composition (protein, fat, ash, calcium and humidity), texture (hardness, adherence, adhesiveness, springiness, gumminess and chewiness) color and yellowish index, yield of Port-Salut cheese, the profile of fatty acids by gas chromatography, and taste differences.

In relation to the differences between the cheeses that were made with milk from Holstein and Jersey cows with regards to the characteristics of chemical composition, color, texture, profile of fatty acids in the Port-Salut cheese and taste differences, the most significant differences were found between (T₁(3,0)) cheese treatment done with 100% Jersey milk and T₂(0,3)) cheese treatment done with 100% Holstein milk.

Key words: Port-Salut cheese, texture, yellowish index, profile of fatty acids,

¹ Tesista

¹ Thesis author

² Director

² Thesis director

INDICE

	Página
INDICE	i
LISTA TABLAS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. OBJETIVOS.....	3
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
4.1. Origen del queso.....	4
4.2. Definición del Queso.....	5
4.3. Clasificación de los quesos.....	5
4.4. Composición del queso.....	7
4.5. Composición y tratamientos de la leche, factores que afectan las propiedades en la fabricación.....	8
4.6. Enzimas presentes en la leche.....	10
4.7. Maduración.....	12
4.8. Composición de ácidos grasos en la leche de bovinos.....	13
4.9. Color.....	15
4.10. Textura.....	16
4.11. Historia del queso Port~Salut (SaintPaulin).....	17
4.11.1. Definición.....	18
4.12. Evaluación sensorial de losquesos.....	19
4.12.1. Prueba de diferencia contra testigo.....	20
5. METODOLOGÍA.....	21
5.1. Ubicación del trabajo.....	21
5.2. Materias primas	22
5.3 .Tratamientos del queso Port-Salut.	23

5.4. Descripción del proceso	23
5.5. Análisis químicos de los quesos.....	26
5.6. Análisis de fundido del queso.....	26
5.7. Color e índice de amarillamiento.	26
5.8. Perfil de textura.....	27
5.9. Perfil de ácidos grasos.....	28
5.9.1. Preparación de los ésteres metílicos.....	28
5.9.2 Análisis de ácidos grasos.....	28
5.9.2.1.Cromatografía gas-líquido para ésteres	
metílicos.....	28
5.10. Evaluación sensorial del producto terminado.....	29
5.11. Análisis de datos.....	30
6. RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	31
6.1. Composición química de los tratamientos, en base seca.	31
6.2. Área de fundido y rendimiento.....	34
6.3. Color e índice de amarillamiento.....	35
6.4. Características Texturales.....	36
6.5. Perfil de ácidos grasos.....	38
6.6. Diferencia de control para los diferentes tratamien-	
tos.....	40
7. CONCLUSIÓN.....	42
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	44
9. ANEXOS.....	50

LISTA DE TABLAS

	Página
Cuadro 1. Clasificación de los quesos.....	6
Cuadro2. Composición media de diversos tipos de quesos (% en peso)	7
Cuadro 3. Tratamientos de los quesos experimentales.....	23
Cuadro 4. Composición química de los tratamientos para el queso.....	31
Cuadro 5. Área de fundido y rendimiento de los tratamientos para los quesos	34
Cuadro 6. Color e índice de amarillamiento para los quesos "Port-Salut"	36
Cuadro 7. Comparación de medias de las características texturales de los tratamientos de los quesos.....	37
Cuadro 8. Perfil de ácidos grasos de los tratamientos en los quesos.	39
Cuadro 9. Comparación de medias de tratamientos en la prueba sensorial para Dunnett.	40
Cuadro 10. Comparación de medias de tratamientos en la prueba sensorial para LSD.....	41

LISTA DE FIGURAS

	Página
Fig. 1 Diagrama de bloques para la elaboración del queso	
Port-Salut.....	24

1. INTRODUCCIÓN

El queso es una de las más antiguas y más apreciadas comidas del mundo. Es un símbolo de sencillez y amistad, de hospitalidad y salud. Es un alimento diversificado que viene en una amplia variedad, una comida versátil que puede ser disfrutada en cualquier momento y en cualquier lugar.

El queso consiste en una matriz continua hidratada de caseínas que contiene glóbulos de grasa dispersos. (Eck, 1990) Las diversas variedades difieren en la cantidad de agua, sales, y ácidos asociados con la caseína, las relativas proporciones de las fases, sus relaciones estructurales, el grado y tipo de rompimiento de proteínas y grasas permitidas. Esta estructura se inicia por la formación de una red de caseínas en la cual los glóbulos de grasa quedan atrapados (Green, 1984)

Sea cual fuere el tipo de coagulación que experimente la leche destinada a la fabricación de queso, debe desarrollarse en ella una microflora láctica activa, ya que gracias a ella se producen aromas, sabores y texturas agradables para el consumidor (Alais, 1991)

Una gran diversidad de microorganismos se utiliza en la industria de queso francesa, particularmente en la maduración. La mayoría de las actividades enzimáticas implicadas en su producción no se han cuantificado. Por otra parte, los microorganismos que determinan el sabor del queso no se han identificado, aunque se utilizan extensamente en procesos del queso (Berger, 2001).

2. JUSTIFICACIÓN

La justificación de esta tesis es basada de la experiencia laboral en el "Rancho Cuatro Milpas" UNAM donde a finales de los años 90 se empezó a introducir ganado vacuno (Jersey) y anteriormente el único ganado vacuno era de Holstein donde se elaboran varios productos lácteos tales como quesos (Manchego, Panela, Oaxaca y Port-Salut), yogur, crema, requesón y mantequilla. Cuando se introduce la leche de vaca para los productos lácteos, se mezcla toda la leche tanto Jersey como Holstein variando la proporción dependiendo de la época del año. Al introducir esta leche Jersey se observaron cambios en los productos lácteos, en primer lugar en rendimiento en los quesos y cambios de color principalmente en la crema y mantequilla. Por consiguiente surgió una inquietud para analizar uno de los productos lácteos elaborados en el "Rancho Cuatro Milpas" como es el queso tipo Port-Salut para evaluar más a fondo influencia de la mezcla de leche de razas vacunas (Holstein y Jersey) sobre la calidad de queso tipo Port-Salut, el cual es un queso que no es muy conocido pero que ha tenido éxito sorprendente en sus ventas en el "Rancho Cuatro Milpas" y en la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de Ciudad Universitaria y que fue introducido en el año de 1994 en el "Rancho Cuatro Milpas".

La hipótesis planteada para este proyecto es que la calidad final del queso tipo "Port-Salut" se ve influenciada por la mezcla de la leche (Holstein y Jersey)

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivos principales

- Evaluar la influencia de la leche de dos razas (Holstein y Jersey) sobre la diferencia sensorial, composición química, color e índice de amarillamiento, características texturales y perfil de ácidos grasos del queso Port-Salut

3.2. Objetivos particulares

- Evaluar la diferencia sensorial de los quesos elaborados con leche de dos razas (Holstein y Jersey).
- Evaluar la composición química (grasa, humedad, proteína, calcio, cenizas, área de fundido, rendimiento) del queso Port-Salut hechos con dos tipos de leche.
- Evaluar color e índice de amarillamiento del queso Port-Salut hechos con dos tipos de leche.
- Evaluar el perfil de textura: dureza, adhesividad, resorteo, gomosidad y masticabilidad de los quesos elaborados con leche de dos razas (Holstein y Jersey).
- Evaluar el perfil de ácidos grasos de los quesos.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1. Origen del queso

El origen del queso se remonta tan lejos como las sociedades organizadas. Desde que los hombres prehistóricos domesticaron y explotaron a ciertos mamíferos (cabras u ovejas), tomaron su leche y persistieron en conservarlos. En realidad eso fue decisivo para la aparición del queso, aunque debió precederlo el fenómeno de la coagulación espontánea de la leche abandonada a sí misma (Villegas, 1993).

Otros investigadores piensan que el origen del queso se sitúa en los países cálidos del Mediterráneo oriental; posiblemente varios siglos antes de Cristo. Las tribus nómadas de estos países trasportaban la leche en recipientes fabricados de pieles de animales (estómagos, vejigas, etc.) a temperatura ambiente; la leche se acidificaba rápidamente, separándose en cuajada y suero. El suero proporcionaba una bebida refrescante, mientras que la cuajada una masa firme que podía consumirse directamente o conservarse durante períodos más largos. (Medina, 1988)

Este alimento es relevante en la dieta de los mexicanos (Villegas, 1993), proporciona calcio y proteínas de excelente calidad biológica, pero constituye una fuente importante de grasa de origen animal, con porcentajes de ácidos grasos saturados y de colesterol altos, que lo caracterizan como un producto no apto para personas con trastornos metabólicos.

4.2. Definición del Queso

El gran número de variedades de queso en el mundo dificulta su propia definición. Sin embargo, de acuerdo con Cenzano (1992), la definición admitida internacionalmente es la siguiente: queso es el producto fresco o madurado, obtenido por coagulación y separación del suero de cualquiera de los siguientes productos: leche, nata, leche descremada (total o parcialmente), suero de mantequilla o de una mezcla de cualquiera de ellos.

Por otro lado, Santos (1987) señala que los reglamentos sanitarios y comerciales, denominan como queso al producto sano que se elabora con la cuajada de la leche entera, parcial o totalmente descremada, de vaca o de otra especie animal, con adición de crema o sin ella; por la coagulación de la caseína con cuajo, gérmenes lácticos u otra enzima apropiada y con o sin tratamiento posterior por calentamiento, presión o fermentos de maduración, mohos especiales o sazonomiento.

4.3. Clasificación de los quesos

Son varios los criterios que se puede seguir para clasificar a los quesos como: el tipo de pasta, la consistencia de la pasta, el grado de maduración, los agentes maduradores, la forma de coagulación, el contenido de materia grasa en la pasta, el grado de cocimiento de la pasta, etcétera.

De acuerdo a estos criterios mencionados, en el cuadro 1 se presenta la clasificación de algunos quesos nacionales y extranjeros.

Cuadro 1. Clasificación de los quesos

Por tipo de pasta

Pasta	Ejemplos
Untable	Doble crema, Crema, Cottage, Petit-Suisse.
Tajable	Chapingo, Chihuahua, Tipo Manchego, Manchego Edam, Gouda, Emmenthal, Gruyère.
Rallable	Añejo, Cotija, Parmesano
Hilada	Oaxaca, Asadero, Guaje (huasteco), Mozzarella.

Por consistencia de la pasta

Pasta	Ejemplos
Blanda	Quesos untables (queso Crema, Cottage), Panela, Queso Crema Tropical, Quesos rancheros mexicanos.
Semidura	Chihuahua, Tipo Manchego, Cheddar, Edam, Emmenthal, Gruyère.
Dura	Añejo, Cotija, Parmesano.

Por grado de maduración

Frescos	Queso crema, Cottage, Panela, Queso ranchero
Medianamente Madurados	Chapingo, Chihuahua, Tipo Manchego, Gouda.
Fuertemente Madurados	Añejo, Cotija (genuino) Camembert, Roquefort, Parmesano

Por agentes maduradores

Agente	Ejemplo
Bacterias en pasta	Chapingo, Chihuahua, Cheddar.
Bacterias en pasta más bacterias en pasta	Emmenthal, Comté.
Bacterias en pasta más bacterias en corteza	Limburger, Comté, Munster, Port-Salut.
Bacterias y hongos en pasta	Roquefort, Cabrales, Stilton.
Mohos en corteza y pasta y bacterias en pasta	Camembert, Brie.

Fuente: Villegas, 1993

4.4. Composición del queso

El queso es un derivado lácteo que por su sistema de fabricación es muy rico en grasa y proteínas, mientras que su contenido en azúcares y en sales es bajo. El cuadro 2 muestra la composición de varios quesos famosos mundialmente.

Cuadro2. Composición media de diversos tipos de quesos (% en peso)

Tipo de queso	Humedad (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Carbohidratos (%)	Sales Minerales	Valor Calórico
						Kcal(100g) ⁻¹
Cottage	78-79	4-5	12-13	3-4	1-2	100-110
Gorgonzola	41-43	30-32	19-20	1.0	1-2	365-380
Gruyere	32-34	32-33	29-30	1.0	4.2	420-430
Manchego	28-36	38-36	25-28	1.1	3.4	385-400
Mozzarella	60-61	16-17	19-20	1.0	3.6	225-235
Parmesano	28-32	23-30	33-37	1.2	4-6	390-400
Roquefort	39-40	30-31	21-22	1.0	5-6	370-380

Fuente: Madrid, 1990

La caseína es la proteína más importante que aparece en el queso, y el nombre deriva de la palabra griega "Caseus", que significa queso. Otras proteínas son la globulina y la albúmina, que escapan con el suero. La caseína se desnaturaliza y fragmenta en gran parte durante el proceso de maduración (Madrid, 1990).

El contenido de carbohidratos de los quesos está constituido por la lactosa o azúcar de la leche, que acaba transformándose en gran parte en ácido láctico por acción de las bacterias lácticas a las pocas horas o días después de la

fabricación. Parte del ácido láctico se encuentra ligado al calcio, formando lactato cálcico. El suero arrastra casi toda la lactosa de la leche, por lo cual su presencia en los quesos es muy reducida (Madrid, 1990).

Los minerales más importantes que se encuentran en los quesos son: calcio, fósforo y hierro. Cuanto más fuerte es el proceso de fermentación láctica de un queso, la acidez es mayor y el contenido de sales es menor (Madrid, 1990)

En cuanto al contenido de vitaminas, los quesos son más ricos en las solubles en grasa que las solubles en agua (complejo vitamínico B y vitamina C) Por otra parte, cuanto mayor es el contenido graso de un queso, mayor es su riqueza en vitamina A y D (Madrid, 1990).

A menudo, la grasa es el componente más abundante en los quesos, y durante la maduración se hidroliza en gran parte contribuyendo al desarrollo de aromas y sabores. El valor calórico de un alimento es la cantidad de calor producido por un gramo del mismo al ser metabolizado por el organismo (Madrid, 1990).

4.5. Composición y tratamientos de la leche, factores que afectan las propiedades en la fabricación.

La estructura y las características de un queso en particular, son determinadas por la composición, por los tratamientos de la leche, y por las variaciones del proceso durante la fabricación del producto. Esto se debe al control deliberado y a la manipulación de los factores que diferencian las variaciones del queso, lo cual puede influir sobre la estructura de la cuajada y esto a su vez determina la estructura del queso. Si las propiedades de la cuajada son afectadas, esto

puede influir en la retención de la grasa, o agua, en el producto, y también en su composición. Alternativamente, la retención de los componentes menores tales como la renina, los minerales o el cultivo iniciador en la cuajada pueden tener una fuerte influencia sobre el grado y tipo de proteólisis durante la maduración (Fox y Guinne 1987).

- **Raza**

De acuerdo con las propiedades y composición de la leche de las diferentes especies de rumiantes, la renina actúa en diferente manera. Además, entre razas existen variaciones en el contenido de caseína en la leche, que afectan las propiedades del queso. La firmeza y estructura son directamente afectadas por la concentración de caseína. La caseína y la grasa de la leche son los mejores componentes sólidos, también determinan el rendimiento quesero; estos factores dependen en gran medida de la raza (Fox y Guinne 1987).

- **Almacenamiento en frío**

El almacenamiento de la leche puede afectar la fabricación del queso, por el efecto físico de la solubilidad de la caseína de las micelas y la proteólisis de las caseínas por las enzimas de la leche, principalmente por bacterias psicrótrofas, y también de las células somáticas (Fox y Guinne 1987).

- **Alteraciones de los niveles de grasa**

Johnston (1984), halló que la grasa presente en la cuajada actúa como un plastificador, e inhibe la formación de enlaces cruzados entre las cadenas de la caseína. Una red de proteína más débil y más porosa podría perder más grasa (Johnston, 1984).

Cuando la concentración de grasa en la leche es baja, produce un queso magro, con cerca de la mitad de la proporción normal de grasa; el queso tiende a ser más duro, más desmenuzable y menos suave (Kerr, 1981). Estas características son derivadas del incremento de enlaces cruzados dentro de la cuajada, junto con la pérdida de plasticidad de la grasa (De Jong, 1977).

4.6. Enzimas presentes en la leche

Entre los sistemas enzimáticos puestos en evidencia y que parecen presentar un mayor interés en el afinado figuran las proteasas, las lipasas y en, menor grado, descarboxilasas, desaminasas, deshidrogenasas y fosfatasas.

El calcio y otras sales, así como los componentes minerales también influyen en la actividad enzimática (Webb y Jhonson, 1984).

Se consideran enzimas importantes: las lipasas, aunque la intervención de otras enzimas no se puede descartar. Las lipasas son lipoproteínas en estado nativo, se encuentran, en su mayor parte, asociadas a la micela de caseína. La

migración de la enzima desde las micelas hacia el suero se ve favorecida por la acción de la sal y el enfriamiento de la leche (Eck, 1990)

Durante mucho tiempo se consideró a los hongos y levaduras como las principales fuentes de lipasas. Con la generalización de la refrigeración de la leche en la granja apareció la poderosa actividad lipásica de las bacterias psicrótrofas, las cuales se multiplican en frío.

La lipasa tiene una actividad máxima a pH 8.5-9.0, pero que todavía es notable en la zona de pH ácidos (5 a 6). Su escasa termorresistencia (se inactiva a 63°C durante 8 minutos) explica que sólo pueda intervenir en los quesos de leche cruda (Veisseyre, 1980).

La proteasa está asociada a la fracción k de la caseína, y por lo tanto, se encuentra ligada a las micelas. La enzima es termorresistente, ya que soporta un calentamiento a 63°C durante 30 min. Su pH óptimo de actuación (8 – 8.5) está bastante alejado del pH de la cuajada (5 -5.5) (Veisseyre, 1980). Por otra parte, su concentración en la leche es baja. Por estas razones, actualmente se considera que las proteasas originarias de la leche son poco importantes en el afinado, sobre todo si se compara su acción con la de las proteasas microbianas (Veisseyre, 1980).

La acción de dos enzimas proteolíticas: plasmina y la proteasa ácida a lo largo del afinado han sido puestas de manifiesto en quesos de pasta prensada y afinado lento. (Eck, 1990).

Otra enzima presente en la leche debe destacarse la fosfatasa ácida, activa a pH 4.5-4.8 y termoestable. Actúa desfosforilando las caseínas o los fosfopéptidos y dejándolos de esta forma más fácilmente hidrolizables por las

enzimas proteolíticas (Eck, 1990). Por lo tanto esta enzima presente de forma natural en la leche, puede intervenir en la maduración. En general, el papel de las enzimas presentes en la leche en el afinado del queso es limitado, aunque no debe menospreciarse (Veisseyre, 1980).

4.7. Maduración

La manufactura del queso es esencialmente un proceso de deshidratación en donde las grasas y las proteínas son concentradas, dependiendo del tipo de queso. La manufactura y madurado comprende complejos procesos microbiológicos, bioquímicos y químicos que son sincronizados y balanceados, y que dan origen a sabores y aromas deseables; un desbalance de estos procesos generan aromas y sabores objetables. (Fox *et al.*, 1996):

La actividad de las proteasas y peptidasas en la matriz del queso, son requeridas para que se lleve a cabo la maduración, ya que son enzimas convertidoras de aminoácidos, que dan como resultado la formación de compuestos volátiles del flavor del queso (Smit *et al.*, 2000).

Durante la maduración se da un aumento general de los ácidos grasos y de metil acetonas (Mulet *et al.*, 1999).

4.8. Composición de ácidos grasos en la leche de bovinos.

El interés en la composición de la grasa láctea no es reciente; en 1871 Fleischmann estudió con cierto detalle el diámetro del glóbulo graso (Fleischmann, 1924); luego (Herrington, 1948), expone la composición de la grasa láctea. Sin embargo, el advenimiento de la cromatografía de Gas - Líquido (GLC) ha contribuido definitivamente al conocimiento de la composición de los ácidos grasos de los lípidos de la leche (Smith, 1961). La incorporación de columnas capilares en el estudio de los lípidos de la leche ha mejorado significativamente el conocimiento sobre éstos (Jenkins, 2000).

Las variaciones en la composición de los ácidos grasos de la materia grasa de leche de bovino, son la resultante de los sistemas de alimentación (Palmquist y Beaulieu, 1993), del período de lactancia (Parodi, 1974), de la variación estacional y del área geográfica, (wolff *et al.*, 1995), influyendo también el grado de mastitis (Bartsch *et al.*, 1995), y la raza (Parodi, 1972), entre otros. Es necesario un estudio profundo de la composición de ácidos grasos de la leche y sus derivados. La tecnología moderna para tratar la grasa láctea requiere de un mejor conocimiento de las materias primas. La presencia de cantidades considerables de ácidos grasos de cadena corta, en especial el ácido butírico, y ácidos de cadena larga poliinsaturada, como el ácido linoleico conjugado, C18:2 (cis-9, trans-11) (ALC), presentan un interés dietético muy importante. Los cambios más significativos, en la calidad de la grasa láctea, se relacionan con las propiedades reológicas (fusión, esparcimiento, dureza), lo cual afecta numerosos aspectos en la calidad nutritiva y propiedades

fisicoquímicas de numerosos productos lácteos. La composición de los ácidos grasos de la grasa láctea permite la identificación de posibles adulteraciones con grasas extrañas en productos tales como: mantequilla, crema, quesos y otros (Pinto, 2002).

Parodi (1999) plantea que mensajes nutricionales simplistas sugieren que la grasa láctea, en la dieta en general, y el colesterol y ácidos grasos saturados en particular, son nocivos a la salud y pueden contribuir a ciertas enfermedades cardiovasculares, lo cual ha dañado la imagen de la leche y de los derivados lácteos. Estos mensajes reflejan desconocimiento sobre la presencia en la leche de compuestos biológicamente activos, que actúan como agentes quimiopreventivos en procesos de carcinogénesis y otras enfermedades degenerativas (Dhiman *et al.*, 1999).

No obstante los enormes esfuerzos científicos en las diversas líneas de investigación del cáncer en los últimos 30 años, y los notables avances alcanzados en este campo, el número de muertes por carcinoma de colon, mama, pulmón, páncreas y próstata, entre otros, no ha disminuido lo suficiente. Al parecer faltan acciones más concretas relacionadas con la contaminación industrial del agua, suelo, aire, radiaciones ultravioletas, además del fumar y hábitos alimenticios inapropiados, entre otros. La prevención aparece como una buena estrategia para enfrentar el cáncer. La grasa láctea contiene un grupo de componentes, tales como el ácido linoleico conjugado (ALC), la esfingomielina, el ácido butírico, β -caroteno y vitaminas A y D, que presentan un potencial anticáncer importante (Parodi, 1999).

El ALC, es una mezcla de isómeros geométricos y de posición conjugados, siendo el isómero C18:2 (cis-9, trans-11), ó ácido linoleico conjugado (ALC), el más abundante en este grupo, en la grasa láctea (> 82 %); este isómero ha sido reconocido por la Academia Nacional de Ciencias de EE UU, como el único ácido graso que ha presentado inequívocamente la propiedad de inhibir carcinogénesis en animales experimentales (Kelly *et al.*, 1998). Otro isómero conjugado importante es el C18:2 (cis-10, trans-12), al igual que el anterior puede presentar también hasta cuatro isómeros geométricos (Dhiman *et al.*, 1999).

El isómero C18:2 (cis-9, trans-11) es un producto intermedio de la biohidrogenación del ácido linoleico (Δ 9,12), por la bacteria ruminal *Butyrivibrio fibrisolvens* (Tove, 1967).

4.9. Color

El color se considera una de las características sensoriales más importante en la apariencia de un alimento. Se determina por el largo de onda entre 380 y 770 nm y se puede definir como la energía radiante que el ojo humano detecta a través de sensaciones visuales recibidas por la estimulación de la retina (Kramer, 1976).

Un sistema de colorimetría utilizado en la determinación de color en alimentos es el sistema Hunter. Este sistema también conocido como color uniforme está basado en la teoría de los colores oponentes a la visión de color. En esta teoría

se asume que hay un estado de conexión-señal intermedia entre los receptores de luz en la retina y el nervio óptico que transmite las señales de color al cerebro. En este mecanismo de conexión, las respuestas al rojo son comparadas con verde y resulta en una dimensión de color de rojo a verde. Las respuestas al verde son comparadas con azul para dar una dimensión de color de amarillo a azul. Esas dos dimensiones son representadas por los símbolos de **a** y **b**. La tercera dimensión de color es la luminosidad o blancura expresada como **L** (deMan, 1999). La escala de Hunter Lab es una de las más usadas ya que es fácil de interpretar. Utiliza tres parámetros, **L**, **a** y **b**, donde **L** mide las tonalidades de blanco (100) hasta negro (0), **a** mide las tonalidades de rojo (+) hasta verde (-) y **b** las de amarillo (+) hasta azul (-) (deMan, 1999).

4.10. Textura

La textura es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído, y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. (Halmos, 1996) También se puede definir a la textura como el conjunto de propiedades mecánicas, geométricas y de superficie de un producto, perceptibles por los mecano-receptores, los receptores táctiles y en ciertos casos los visuales y los auditivos. (Halmos, 1996)

Propiedades mecánicas: aquéllas relacionadas con la reacción del producto a una fuerza (Halmos, 1996)

Propiedades geométricas: aquéllas relacionadas con el tamaño, forma y distribución de las partículas en el producto.

Propiedades de superficie: aquéllas relacionadas con las sensaciones producidas por el contenido de agua o grasa del producto. La evaluación de la textura se realiza usando pequeñas piezas de queso obtenidas por corte, o de una muestra del centro del queso, las cuales se doblan, presionan y frotan entre los dedos índice y pulgar así como por masticación (Fox *et al.*, 1996).

La textura del queso está muy relacionada con el comportamiento de los componentes del queso. Bryant *et al.* (1995), al estudiar al queso Cheddar con bajos niveles de grasa encontraron que aumenta la dureza y el resorteo, en cambio la adhesividad y la cohesividad disminuyen. Además de estas características, al reducir la grasa se puede observar un incremento en la humedad y en contenido de proteína (Fenelon y Guinee, 1999).

Los cambios texturales también son notorios durante la proteólisis experimentada por la pasta durante la maduración de los quesos (Rosenberg *et al.*, 1995).

4.11. Historia del queso Port-Salut (Saint-Paulin)

El queso Port-Salut es francés, fue fabricado originalmente por los monjes trapenses en la Abadía de Port Salut, cerca de Laval, en Francia. La tecnología de este queso fue difundida en todo el país, llegando a ser el queso más popular en la República de Francia (Silva, 1994).

Después de la Segunda Guerra Mundial, los monjes de la Abadía de Port-Salut vendieron sus tierras, sus vacas, incluyendo la fábrica de quesos; el nuevo

dueño declaró que Port-Salut era una marca comercial y prohibió, con apoyo legal, que este queso fuera nombrado como tal, puesto que ya estaba patentado a su favor. Los queseros franceses acordaron llamarle Saint-Paulin, sin embargo, ambos quesos son el mismo (Silva, 1994)

4.11.1. Definición

El queso Saint-Paulin (Port-Salut) es un queso madurado, de pasta prensada, no cocida, tajable; el queso toma la forma de pequeños moldes de 20 centímetros de diámetro y 4 a 6 centímetros de alto; es fabricado exclusivamente con leche de vaca, empleando cuajo; presenta una pasta semicerrada, ligeramente salada, conteniendo como mínimo 40 gramos de materia grasa en 100 gramos de extracto seco, y éste no debe ser inferior a 44 gramos por 100 gramos de queso.

El Port-Salut (Saint-Paulin) es un queso fuertemente desmineralizado ya que se somete a un deslactosado importante.

El deslactosado se consigue con un lavado del grano, agregando a la cuajada un volumen de agua, el cual representa 1/3 del volumen, con respecto al de la leche procesada.

Es un queso-aromático, por ello debe escogerse un buen cultivo mesófilo, que desarrolle el aroma deseado. Se hace necesario el uso de *Leuconostoc citrovorum*, agregándolo a la cepa mesófila acidificante tradicional (Silva, 1994).

4.12. Evaluación sensorial de los quesos

La evaluación sensorial de un alimento es una disciplina científica fundamentada por un conjunto de técnicas que permiten medir, analizar e interpretar los cambios que producen los componentes de los alimentos, las cuales son percibidos por los órganos de los sentidos (vista, olfato, gusto, tacto y oído), relacionando así al individuo con el mundo que lo rodea (Soto, 1990).

Los métodos de análisis sensorial pueden adquirir formas muy diversas, desde juicios efectuados por algunas personas en el caso de puestas a punto de nuevos productos, hasta el empleo de jurados de consumidores que precisan del concurso de varios centenares de personas.

Por lo general la finalidad que se persigue es la de informar sobre los efectos de determinados tratamientos experimentales. Para que las respuestas sean exactas, deben ser respetadas determinadas condiciones: el estudio sensorial debe ser efectuado según un plan apropiado al objetivo de la prueba, los resultados deben ser obtenidos en condiciones materiales que aseguren su independencia. Los jueces deben ser seleccionados en función del objetivo del ensayo y emitir sus juicios a lo largo de la prueba cuya forma debe ser adaptada a la finalidad perseguida (Eck, 1990).

La presentación de las muestras debe realizarse conforme a los hábitos de consumo, si se trata de pruebas de preferencia. Si se trata de pruebas discriminativas, deben ser presentadas de forma que se puedan juzgar mejor las diferencias. La codificación de las muestras debe tener tres dígitos para evitar los errores de preferencia individual y las muestras deben ser

presentadas en un orden determinado para evitar los errores de posición. Las cantidades de muestras deben ser fijadas y permitir degustar una segunda vez el producto. Los utensilios y recipientes deben tener un color neutro y estar exento de olores (Flores y López, 1996).

El número de muestras que puede ser presentado a lo largo de la misma sesión depende de la naturaleza del producto y la prueba. Este número debe ser determinado a lo largo de ensayos preliminares (Eck, 1990).

Para evitar los efectos remanentes, los jueces deben enjuagarse la boca con agua. El uso de pan también es adecuado en las degustaciones del queso. Es especialmente necesario esperar un tiempo suficiente entre cada muestra. El grupo de degustadores varía en función de su tamaño y por la calificación de sus miembros en función de la finalidad perseguida. (Flores y López, 1996).

4.12.1. Prueba de diferencia contra testigo

El objetivo de esta prueba es para: 1) determinar si existe diferencia entre una o más muestras y un testigo o control y 2) estimar el tamaño de tales diferencias. Generalmente una muestra es designada como "control", "referencia", o "estándar", y todas las otras muestras son evaluadas con respecto a qué tan diferentes son del testigo (Meilgaard, 1991)

Principio de la prueba: se presenta a cada sujeto una muestra de control y una o más muestras de prueba. Se les pregunta el tamaño de la diferencia entre

cada muestra y el control, se le proporciona una escala para este propósito. Se le indican al sujeto que una de las muestras de prueba puede ser la misma que el control (Meilgaard *et al.*, 1991).

Sujeto de prueba: generalmente se requiere de 20 a 50 sujetos de prueba, para que determinen el grado de diferencia. Es muy importante que el sujeto no presente "cansancio" o "fatiga", ya sea por un exceso de muestra presentada, o por otros factores, para que los resultados sean más confiables.

Análisis e interpretación de resultados: Los resultados se evalúan por medio de un análisis de varianza; también se hace una comparación de medias (Meilgaard *et al.*, 1991).

5. METODOLOGÍA

5.1. Ubicación del trabajo

La elaboración de los tratamientos de queso Port-Salut, así como la cuantificación del contenido graso de éstos y la leche a partir de la cual se elaboraron se realizó en el Laboratorio de Lácteos de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). El análisis Instrumental de Textura de los diferentes tratamientos, así como la evaluación sensorial de los tratamientos y el índice de amarillamiento, se llevó a cabo en el laboratorio de calidad del Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Las determinaciones de humedad, proteína, cenizas,

y calcio de los tratamientos se realizaron en el Laboratorio de Nutrición de Rumiantes del Departamento de Zootecnia de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH). El análisis cromatográfico de los diferentes tratamientos de los ácidos grasos se determinó en el Laboratorio de Nutrición Animal y Microbiología Ganadería IREGEP Del Colegio de Postgraduados.

5.2. Materias primas

Leche de vaca (Holstein y Jersey) de pastoreo.

Sal

Cuajo de renina (Cuamex XXX, con potencia de 1:10,000)

Cloruro de calcio (Cuamex, México)

Colorante natural de achiote (Cuamex, México)

Cultivos lácteos mesófilos de inoculación directa (*L.láctis ssp. láctis* y *L. Láctis ssp. cremoris*), de la marca "Ezal".

5.3. Tratamientos del queso Port-Salut.

La elaboración de queso tipo Port-Salut con mezcla de leche de dos tipos de razas (Jersey, Holstein), se estandarizó al 3% de grasa y posteriormente se formularon cinco diferentes tratamientos (por triplicado), donde tenemos $T_1(3,0)$ (100% leche Jersey), $T_2(0,3)$ (leche 100% Holstein), $T_3(1,2)$ (leche

33.3% de Jersey y 66.6% de Holstein) así sucesivamente mostrado en el (cuadro3). Como unidad experimental se tomaron 10 L, con tres repeticiones, siguiendo un diseño completamente al azar.

Cuadro 3. Tratamientos de los quesos experimentales

Código del tratamiento	%Leche Jersey	%Leche Holstein
T ₁ (3,0)	100	0
T ₂ (0,3)	0	100
T ₃ (1,2)	33.3	66.6
T ₄ (2,1)	66.6	33.3
T ₅ (1.5,1.5)	50.0	50.0

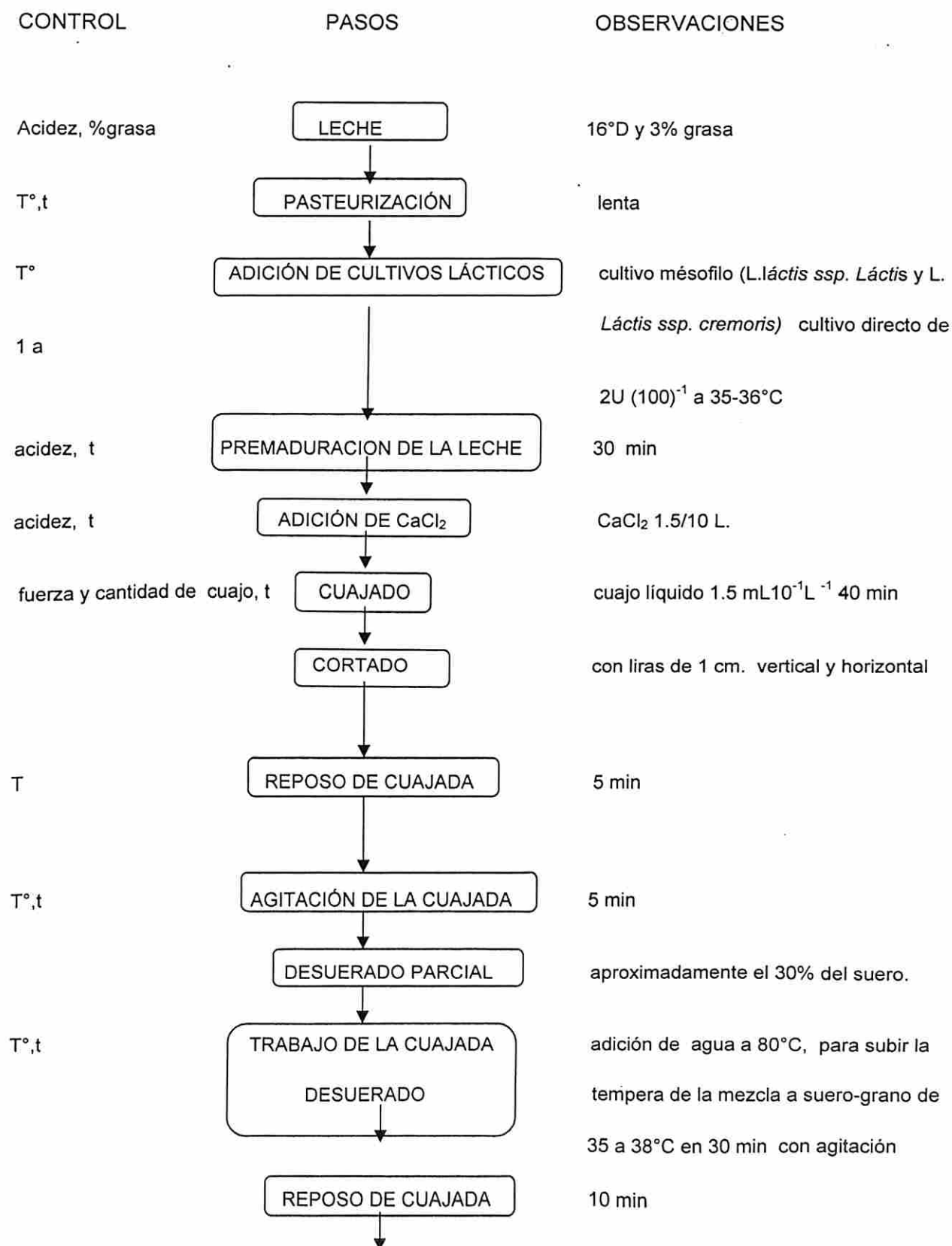
Donde los números en el paréntesis de los tratamientos indican las partes de leche de las dos razas donde el primer número en todos los tratamientos corresponde a la proporción de leche Jersey y en el segundo número para la leche Holstein.

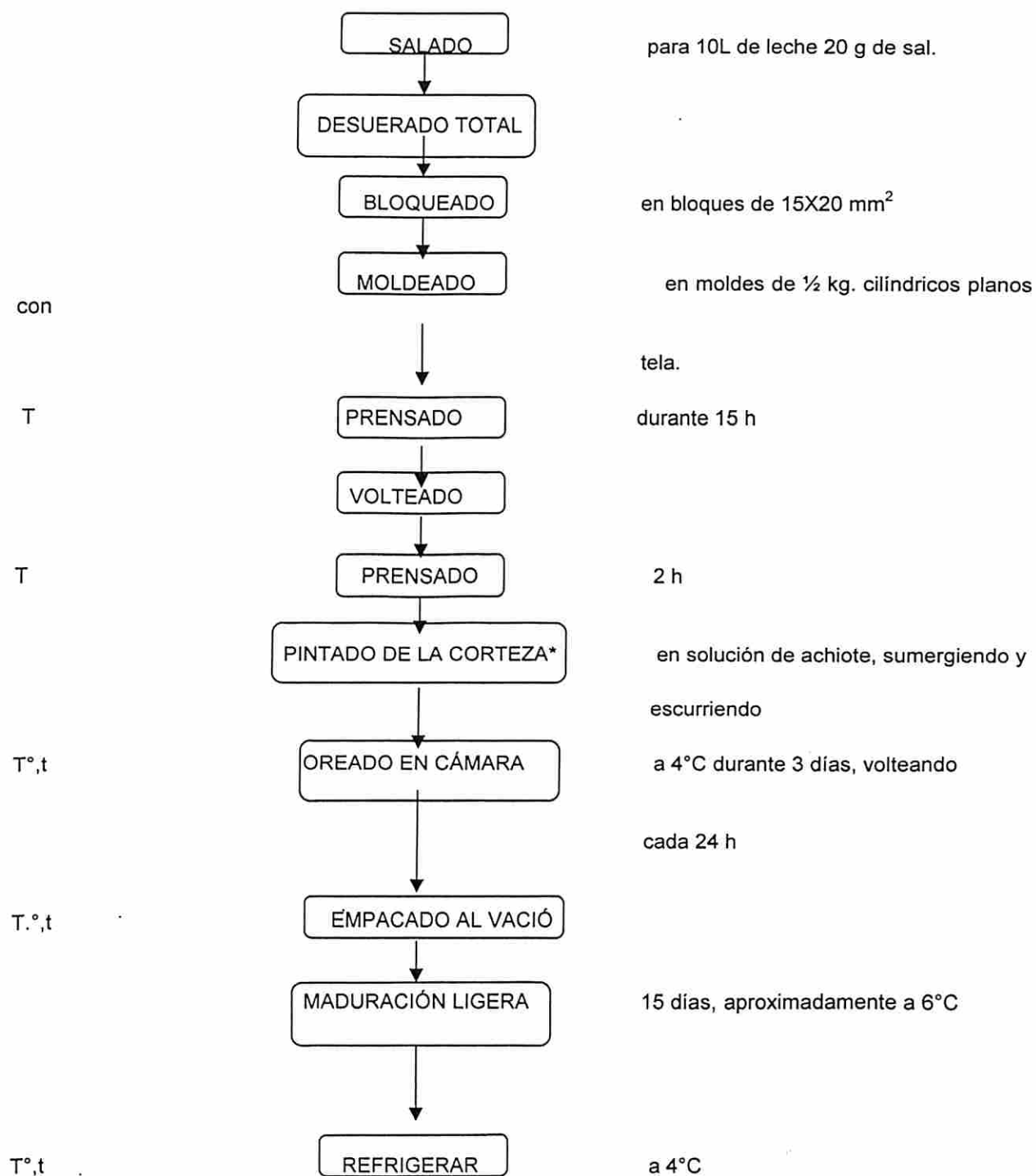
5.4. Descripción del proceso.

El protocolo de hechura del queso experimental se presenta en la figura 1, que es el mismo para los cinco diferentes tratamientos. Los quesos experimentales tras su elaboración se orearon sin empaque durante cuatro días. Posteriormente se empacaron al vacío, y se maduraron durante diez días adicionales, a 4°C.

Fig. 1 Diagrama de bloques para la elaboración del queso Port-Salut

ELABORACIÓN DE QUESO TIPO PORT-SALUT





*La corteza del queso se pinta con solución de achiote, en lugar de adicionarle el cultivo *Brevibacterium linens* (que da el color anaranjado del queso).

Fuente: Silva. 1994

5.5. Análisis químicos de los quesos

La composición química de los diferentes tratamientos, se analizó por triplicado, después del tiempo de maduración. Los parámetros que se determinaron fueron: humedad por el método de estufa, grasa por el método de Gerber, proteína cruda por el método de Kjeldahl, determinación de cenizas por método de mufla y minerales por espectrofotómetro (AOAC, 1995).

5.6. Análisis de fundido del queso

La prueba de fundido es de gran importancia en nuestra investigación; dada la capacidad de fundido de quesos de este tipo es una característica importante que determina la calidad, así como su consumo. (Park *et al.*, 1984)

5.7. Color e índice de amarillamiento.

El color e índice de amarillamiento fue determinado con un espectrocolorímetro MiniScanTM XE Plus, con tres medias repetidas, en diversas partes de la superficie del queso quitando una capa de 0.5 centímetros de superficie superior. El instrumento fue calibrado con un azulejo blanco y negro.

Visualmente, el amarillamiento está asociado a la cantidad de calor expuesto, al ensuciado del producto y en general a la degradación del producto por la luz, exposición química y al procesamiento. (Firmware versión 5, 1998).

El índice de amarillamiento se calculó por la combinación de observador de 10° y una fuente luminosa C.

En cuanto a la medida de color se utilizó la escala CIELAB con observador de 10° y una fuente luminosa C. Donde **L** mide las tonalidades de blanco (100) hasta negro (0), **a** las tonalidades de rojo (+) hasta verde (-) y **b** las de amarillo (+) hasta azul (-). De cada una de las muestras se realizaron tres lecturas de las que se obtuvo un promedio.

5.8. Perfil de textura.

A los quesos de los distintos tratamientos, después del tiempo de maduración, se les determinó algunas características de textura instrumental por el método de Análisis de Perfil de Textura (Bourne, 1982), con un Texturómetro TA-XT2i (Stable Micro Systems, Texture Technologies Corp., White Plains. N.Y.), con una celda de 5 kg. Se tomaron muestras del centro de cada tratamiento utilizando un sacabocados de 1 cm. de diámetro interno y se cortaron a una altura de 1 cm. Las muestras se trabajaron a temperatura de refrigeración ($4^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$) y posteriormente se sometieron a compresión del 50% de su altura, en dos ciclos, a una velocidad del cabezal (pre. ensayo y post) de 2 mms^{-1} . Se realizaron tres repeticiones de los diferentes tratamientos. Las

características texturales medidas a los quesos fueron: dureza, adhesividad, cohesividad, resorteo, gomosidad y masticabilidad, cuyos valores se calcularon a partir de las curvas fuerza-tiempo y fuerza-distancia, obtenidas para cada caso, usando el software del equipo.

5.9. Perfil de ácidos grasos.

5.9.1. Preparación de los ésteres metílicos.

De acuerdo con la técnica de Timms (1978), se pesaron 50 mg de grasa en viales de 2 ml con tapa hermética y se disolvió en 0.90 ml de éter de petróleo. Posteriormente se agregaron 0.10 ml de una solución de metóxido de sodio/metanol 0.5 N, tapando inmediatamente y agitando en vortex durante 5 segundos. Se dejó en reposo para sedimentar el gliceróxido de sodio formado, de la capa superior se tomó la muestra para inyectar al cromatógrafo gas-liquido.

5.9.2 Análisis de ácidos grasos

5.9.2.1. Cromatografía gas-líquido para ésteres metílicos.

Los ésteres metílicos se analizaron en un cromatógrafo de gases HP 6890 modelo 3800 Hewlett Packard con integrador HP 3398 AGC ChemStation. Se utilizó una columna FAP (fase de ácidos grasos). De 30 m x 0.25 mm D.I. y un espesor interno de la columna de 0.5 μ m. de la fase estacionaria.

Las condiciones cromatográficas fueron: temperatura del detector e inyector: 260°C. Se utilizó el siguiente programa de temperaturas: T1 = 90°C que se mantuvo durante 2 minutos, después se incrementó 10°C cada minuto, hasta T2 = 180°C, mantenido durante 0.5 minutos. Finalmente, con un incremento de 5°C por minuto se llegó a una temperatura final T3 = 240°C, permaneciendo durante 1 minuto más.

El gas acarreador fue nitrógeno a presión de 11.6 psi. El volumen inyectado fue de 1 µL. El tiempo total de la corrida cromatográfica fue de 23.50 minutos. El registro e integración de los picos cromatográficos se realizó a través de un integrador HP 3398 AGC ChemStation.

Los porcentajes de área de los ácidos grasos se normalizaron a porcentaje en áreas, calculados por el factor de respuesta del estándar Mex F.A.M.E. (ácidos grasos de esteres metílicos) Mix C8-C24. Marca Supelco. No. de catálogo 18918 y Butyric Acid de marca Baker Analyzed No. de catalogo 0098-01.

5.10. Evaluación sensorial del producto terminado

Para la evaluación sensorial, se realizó una prueba sensorial de diferencia contra testigo, con el objetivo de encontrar el grado de diferencia sensorial de cada queso con respecto al testigo que corresponde al queso elaborado con leche 100% Holstein ($T_2(0,3)$).

La prueba consistió en proporcionar a los panelistas 5 pares de muestras; de cada par, una muestra era siempre el testigo y la otra una de los 5 tratamientos (T_1 , T_2 , T_3 , T_4 y T_5), incluyendo el tratamiento 2 que es el testigo, con el fin de monitorear la eficiencia de los panelistas para detectar diferencias.

Para llevar a cabo esta evaluación se tuvo que utilizar luz roja para evitar, que el color del queso interviniera en la evaluación sensorial de los mismos.

5.11. Análisis de datos.

En esta investigación se establecieron como factores experimentales las diferentes leches donde, ($T_1(3,0)$) corresponde la leche 100% Jersey y ($T_2(0,3)$) a la leche 100% Holstein. De la presencia de uno de estos dos factores o combinaciones de éstos resultaron 5 tratamientos. Las variables de respuesta a evaluar fueron la composición química (grasa, proteína, cenizas, calcio y humedad), características texturales (dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad), color e índice de amarillamiento, rendimiento del queso Port-Salut y perfil de ácidos grasos (($C4:0$), ($C6:0$), ($C8:0$), ($C10:0$), ($C12:0$), ($C14:0$), ($C14:1$), ($C16:0$), ($C16:1$), ($C18:0$), ($C18:1$), ($C18:2$) y ($C18:3$)) por cromatografía de gases. Los resultados de la composición química, perfil de textura, color e índice de amarillamiento; y el perfil de ácidos grasos de los quesos Port-Salut, se sometieron a un análisis de varianza ANOVA en un diseño completamente al azar, y en los casos pertinentes se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0.05$), con la finalidad de determinar si existían diferencias significativas entre

tratamientos respecto a sus características. Los resultados para la evaluación sensorial se analizaron con ANOVA, con un diseño de bloques al azar, usando a los panelistas como bloques y para la comparación de medias se utilizó Dunnett y LSD ($\alpha=0.05$). El análisis de los datos para las variables de respuesta a evaluar se realizó con un programa estadístico SAS.

6. RESULTADO Y DISCUSIÓN.

6.1. Composición química de los tratamientos, en base seca.

Los tratamientos de queso mostraron diferencia ($p \leq 0.05$) en sus contenidos de grasa, proteína y calcio (cuadro 4). En la cantidad de grasa se observa que hay diferencia significativa en los diferentes tratamientos, a pesar de que en la elaboración de los diferentes tratamientos de los quesos se estandarizó a un 3%.

Cuadro 4. Composición química de los tratamientos para el queso.

Código del tratamiento	Grasa b.s. (%)	Proteína b.s. (%)	Cenizas b.s. (%)	Calcio b.s. (%)	Humedad (%)
T ₁ (3,0) (Jersey 100%)	38.63c	54.62a	6.59a	1.62a	43.48a
T ₂ (0,3) (Holstein 100%)	42.35a	50.34b	6.29a	1.23b	43.57a
T ₃ (1,2)	40.73b	53.85a	6.30a	1.29b	43.57a
T ₄ (2,1)	38.68c	54.47a	6.42a	1.29b	43.49a
T ₅ (1.5,1.5)	38.72c	54.39a	6.37a	1.29b	43.42a

a y b Medias en una misma columna con letras diferentes significativamente diferentes con ($p \leq 0.05$).

Esta diferencia en la cantidad de grasa se debe a que la leche de Holstein y Jersey tienen diferente tamaño de glóbulo de grasa. Dado que la leche de vaca Jersey presenta más grande el glóbulo de grasa que el glóbulo de grasa de leche Holstein, por consiguiente ocasiona que al momento de la coagulación (donde se mantiene en reposo la leche) haya una mayor separación de grasa en la leche que tiene el tamaño de glóbulo más grande que corresponde al queso elaborado con mayor porcentaje de leche Jersey para el $T_1(3,0)$ 100%, $T_4(2,1)$ (66.6%) y $T_5(1.5,1.5)$ (50.0%). (Alais, 1991)

En lo que respecta a la cantidad de proteína de los diferentes tratamientos del queso Port-Salut, se distinguió un incremento a la cantidad de proteína en el queso elaborado con 100% de leche Jersey correspondiente al tratamiento $T_1(3,0)$ y así sucesivamente dependiendo del porcentaje de leche Jersey, hasta encontrarnos con el de menor cantidad de proteína que corresponde al tratamiento $T_2(0,3)$ que es elaborado con 100% de leche Holstein. En la literatura se informa que hay una diferencia en la composición química de la leche dependiendo de la raza y que en la leche de vaca Jersey se tiene un valor de 3.9% de proteína y que es mayor, con respecto con la leche Holstein con 3.4% de proteína (Schlimme, 2002) esta diferencia en cantidad de proteína también se refleja en el queso Port-Salut donde encontramos una mayor cantidad de proteína en el queso elaborado con leche 100% Jersey.

En cuanto a las cenizas no se observa diferencia significativa en ninguno de los tratamientos y esta de acuerdo a la cantidad de cenizas que marca la

literatura tanto para leche Jersey y Holstein que tienen un porcentaje igual de 0.75% en leche (Schlimme y Buchheim, 2002).

En lo que respecta al calcio se observa una diferencia significativa en los tratamientos donde encontramos la mayor cantidad de calcio en el tratamiento ($T_1(3,0)$) con leche 100% de Jersey. Por lo que se considera que al tener mayor contenido de proteína en el queso hay más calcio en éste, ya que durante el cuajado de la leche catalizado por la quimosina, el calcio participa en el entrecruzamiento de las caseínas que gelifican lo que produce la gelificación. La velocidad del cuajado, así como la sinéresis del gel dependen del contenido en iones calcio de la leche. Por lo tanto, el suero resultante de la elaboración de queso por coagulación enzimática es pobre en calcio y quedándose este la mayor cantidad en el queso. (Schlimme, 2002).

En humedad del queso Port-Salut no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, ya que el proceso de elaboración del queso que se presenta en la figura 1. fué el mismo para los diferentes tratamientos con condiciones iguales, como tiempo de prensado, agitación, etc. operaciones donde hay pérdida de humedad.

6.2. Área de fundido y rendimiento

Los tratamientos del queso Port-Salut mostraron diferencia ($p \leq 0.05$) sólo en el rendimiento en los diferentes tratamientos, y no encontrándose diferencia significativa en el área de fundido (Cuadro 5).

En cuanto al rendimiento del queso se encontró diferencia de los tratamientos, el $T_1(3,0)$ con mayor rendimiento comparado con los de menor rendimiento que corresponde al tratamiento $T_2(0,3)$ y $T_3(1,2)$, siendo los queso que tienen mayor cantidad de leche Holstein. En cuanto el tratamiento T_1 este se justifica su mayor rendimiento porque al proceder de leche 100% Jersey, porque en ésta encontramos mayor cantidad de proteína en la leche, conduciendo a mayor rendimiento en el queso.

Cuadro 5. Área de fundido y rendimiento de los tratamientos para los quesos

Código del tratamiento	Área de fundido (cm ²)	Rendimiento (KG10 ⁻¹ L ⁻¹)
$T_1(3,0)$ (Jersey 100%)	8.30a	0.98a
$T_2(0,3)$ (Holstein 100%)	9.58a	0.89b
$T_3(1,2)$	8.84a	0.90b
$T_4(2,1)$	8.41a	0.94ab
$T_5(1.5,1.5)$	9.75a	0.94ab

a y b Medias en una misma columna con letras diferentes significativamente diferentes con ($p \leq 0.05$).

6.3. Color e índice de amarillamiento.

Como podemos observar en los resultados del programa ANOVA, con un $\alpha=0.05$ sí se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, (cuadro 6) para tono, índice de saturación e índice amarillamiento (YI), mientras que para la luminosidad, no hubo diferencia.

Cuadro 6. Color e índice de amarillamiento para los quesos "Port-Salut"

Código del tratamiento	Tono Angulo	Índice de Saturación	Luminosidad %	YI D1925(2°C) Índice de amarillamiento
T ₁ (3,0) (Jersey 100%)	82.05b	36.67a	84.83a	64.82a
T ₂ (0,3) (Holstein 100%)	82.76a	28.22b	85.94a	51.93b
T ₃ (1,2)	82.78a	32.83a	85.06a	59.07ab
T ₄ (2,1)	82.40ab	36.26a	84.01a	64.50a
T ₅ (1.5, 1.5)	82.71ab	34.59a	84.66a	61.75a

a y b Medias en una misma columna con letras diferentes significativamente diferentes con ($p \leq 0.05$).

Como podemos apreciar, en cuanto a la luminosidad, en los diferentes tratamientos no se encuentra diferencia significativa entre los quesos, con un nivel de significancia de $\alpha=0.05$, pero en cuanto al tono podemos notar que el tratamiento T₁(3,0) tiene el menor valor, que corresponde al queso que esta elaborado con leche 100% Jersey, después siguen los quesos que tiene un

cierto porcentaje de leche Jersey (tratamientos $T_4(2,1)$ y $T_5(1.5,1.5)$), se puede observar que el de menor tono son los tratamientos $T_2(0,3)$ y $T_3(1,2)$ que corresponde al queso que está elaborado con 66.6% y 100% leche de vaca Holstein.

En cuanto al índice de saturación e índice de amarillamiento (YI), observamos que también hay diferencia entre los tratamientos, y como era de esperarse, el de menor índice de saturación e índice amarillamiento (YI), lo tiene el queso que corresponde a $T_2(0,3)$, elaborado con leche 100% Holstein en tanto, los mayores en índice de saturación e índice de amarillamiento (YI) fueron los tratamientos $T_1(3,0)$, $T_3(1,2)$, $T_4(2,1)$ y $T_5(1.5,1.5)$, que tienen leche Jersey 100% o parciales; esto porque en la leche encontramos que el componente principal del color es el β -caroteno (95% total carotenoides), que son colorantes amarillos o rojos cuya concentración es dependiente de la raza de la vaca y dieta, donde hay una amplia variación de una estación a otra y el contenido de caroteno es dos veces más elevado en verano que en invierno. (Alais, y 1991)

6.4. Características Texturales.

Los quesos con un nivel de significancia de $\alpha=0.05$ de los distintos tratamientos presentaron diferencia en sus características de dureza, adhesividad, gomosidad y masticabilidad; pero no así para cohesividad y elasticidad (cuadro7).

Básicamente, esta diferencia puede deberse a la cantidad de grasa en los tratamientos, por lo que podemos apreciar que el tratamiento con más diferencia de todos en cuanto a sus características texturales, corresponde al queso del tratamiento $T_2(0,3)$ (elaborado con 100% de leche Holstein) y el de mayor cantidad de grasa. La grasa desempeña funciones importantes en el queso, entre éstas las relacionadas con sabor y textura (Fox *et al.*, 1996).

Cuadro 7. Comparación de medias de las características texturales de los tratamientos de los quesos.

Características Texturales	Tratamientos				
	$T_1(3,0)$ (Jersey 100%)	$T_2(0,3)$ (Holstein 100%)	$T_3(1,2)$	$T_4(2,1)$	$T_5(1.5,1.5)$
Dureza (g)	885.40a	743.30b	865.40a	939.03a	751.80b
Adhesividad (g)	-4.80a	-5.42ab	-7.17ab	-7.99b	-6.37ab
Cohesividad (s/u)	0.73a	0.66a	0.67a	0.72a	0.71a
Elasticidad (s/u)	0.95a	0.92a	0.92a	0.95a	0.95a
Gomosidad (g)	651.86ab	493.80c	585.05abc	678.57a	534.86bc
Masticabilidad (g)	623.45a	455.25b	542.03ab	645.33a	510.59ab

a, b, y c Medias en un mismo renglón con letras diferentes significativamente diferentes ($p \leq 0.05$).

Son varias las características texturales del queso que son alteradas al modificar su contenido graso, entre ellas destacan: dureza, adhesividad, cohesividad, elasticidad, gomosis y masticabilidad. Al reducir el contenido graso la matriz proteínica del queso se compacta, resultando quesos de textura más elástica, chiclosa y firme que la de su contraparte completa en grasa (Zalazar *et al.*, 1998).

6.5. Perfil de ácidos grasos.

Como se puede apreciar en el perfil de ácidos grasos del queso Port-salut, para los diferentes tratamientos con un nivel de significancia de $\alpha=0.05$, existe diferencia significativa únicamente en los ácidos caprico, ácido láurico y ácido linoleico como se aprecia en el cuadro 8.

La diferencia significativa encontrada para el ácido caprico es entre el tratamiento $T_1(3,0)$ (leche 100% Jersey) y el tratamiento $T_2(0,3)$ (leche 100% Holstein); pero comparando $T_1(3,0)$ con T_3 , T_4 y T_5 son estadísticamente iguales y $T_2(0,3)$ con T_3 , T_4 y T_5 son significativamente iguales. En cuanto el ácido láurico también se aprecia lo mismo que el ácido caprico donde los tratamiento mas diferentes son $T_1(3,0)$ (leche 100% Jersey) y el tratamiento $T_2(0,3)$ (leche 100% Holstein); pero comparando $T_1(3,0)$ con T_3 , T_4 y T_5 son estadísticamente iguales y $T_2(0,3)$ con T_3 , T_4 y T_5 son significativamente iguales. Esta diferencia del ácido caprico y láurico en los quesos tipo "Port-Salut" se debe básicamente a la procedencia de la leche Jersey o Holstein ya que en la literatura marca una diferencia en la composición del perfil de los ácidos grasos de leche para Jersey y Holstein en pastoreo (Bertrand, *et al.*, 2001).

Cuadro 8. Perfil de ácidos grasos de los tratamientos en los quesos.

Ácidos grasos %área	Tratamientos				
	T ₁ (3,0) (Jersey 100%)	T ₂ (0,3) (Holstein 100%)	T ₃ (1,2)	T ₄ (2,1)	T ₅ (1.5,1.5)
ÁCIDO BUTÍRICO	13.50a	14.87a	14.38a	15.25a	15.27a
ÁCIDO CAPROICO	1.60a	1.46a	1.63a	1.46a	1.63a
ÁCIDO CAPRÍLICO	1.10a	0.96a	1.09a	0.95a	1.04a
ÁCIDO CAPRICO*	2.18a	1.74b	2.01ab	1.85ab	2.06ab
ÁCIDO LÁURICO*	2.44a	2.05b	2.29ab	2.13ab	2.36ab
ÁCIDO MIRÍSTICO	9.12a	8.96a	9.19a	8.54a	9.42a
ÁCIDO MIRISTOLEICO	0.12a	0a	0.16a	0.29a	0a
ÁCIDO PALMÍTICO	29.13a	30.59a	30.03a	28.20a	30.62a
ÁCIDO PALMITOLEICO	1.39a	1.38a	1.37a	1.47a	1.33a
ÁCIDO ESTEÁRICO	16.68a	16.61a	16.78a	15.55a	16.60a
ÁCIDO OLEICO	21.03a	20.37a	19.76a	22.64a	18.86a
ÁCIDO LINOLEICO*	1.36a	0.95ab	1.11ab	1.18ab	0.77b
ÁCIDO LINOLÉNICO	0.31a	0a	0.16a	0.13a	0a
SUMA %ÁREA	99.96	99.94	99.96	99.64	99.96

a,b medias en un mismo renglón con letras diferentes significativamente diferentes ($p \leq 0.05$). *Diferencia entre los tratamientos

Para el ácido linoleico, se observa los tratamientos mas diferentes son el tratamiento T₁(3,0) leche 100% Holstein y el tratamiento T₅(1.5,1.5) que corresponde a una mezcla de leche (50% leche Jersey y 50% leche Holstein) pero comparando el tratamiento T₁(3,0) con los tratamientos T₂, T₃ y T₄ son significativamente iguales. Por otro lado comparando T₅(1.5,1.5) con los tratamientos T₂, T₃ y T₄ observamos que son estadísticamente iguales. En este caso se observa que la diferencia no es entre los tratamiento con leche 100% Jersey y 100% Holstein; si no con un tratamiento con 100% Jersey y una

mezcla (50% Jersey y 50% Holstein); esta diferencia podría deberse a que el queso tipo "Port-Salut" es un queso de maduración corta y teniendo pequeños cambios en la proporción en perfil de ácidos grasos y es similar al de la grasa de leche. (Acuña, *et al.*, 2001)

6.6. Diferencia de control para los diferentes tratamientos

De los resultado obtenidos del análisis de varianza (ANOVA) y Dunnett; tomando a los panelista como bloques. En el cuadro 10 se muestran los resultados estadísticos donde se observa que entre los tratamientos con una diferencia significativa para las medias para Dunnett el único par de muestras estadísticamente diferente es entre los tratamientos $T_1(3,0)$ (leche 100% Jersey) y $T_2(0,3)$ (leche 100% Holstein).

Cuadro 9. Comparación de medias de tratamientos en la prueba sensorial para Dunnett.

Código del tratamiento	Comparación de medias por Dunnett	Simultáneamente con un limite de confianza de 95%
$T_1(3,0) - T_2(0,3)$	1.9500	0.2120 3.6880 ***
$T_3(1,2) - T_2(0,3)$	-0.7000	-2.4380 1.0380
$T_4(2,1) - T_2(0,3)$	1.3500	-0.3880 3.0880
$T_5(1.5,1.5) - T_2(0,3)$	-0.4000	-2.1380 1.3380

*** Comparación con una diferencia significativa ($p \leq 0.05$)

De los resultados del ANOVA, para la comparación de medias con LSD con un $\alpha=0.05$, se puede afirmar que sí hay una diferencia significativa entre los tratamientos, desde el punto de vista de la percepción sensorial (cuadro 9).

Cuadro 10. Comparación de medias de tratamientos en la prueba sensorial para LSD

Código del tratamiento	Comparación de medias por LSD
T ₁ (3,0)	5.40a
T ₂ (0,3) Control	3.45bc
T ₃ (1,2)	2.75c
T ₄ (2,1)	4.80ab
T ₅ (1.5,1.5)	3.75c

a, b y c Medias en una misma columna con letras diferentes significativamente diferentes con ($p \leq 0.05$).

El análisis de medias indica que hay diferencia en el tratamiento T₁(3,0) (leche 100% Jersey) con respecto a los tratamientos T₂(0,3) (leche 100% Holstein), T₃(1,2) (33.3% Jersey + 66.6% Holstein) y T₅(1.5,1.5) (50% Jersey + 50% Holstein), que son los tratamientos que mayor cantidad de leche Holstein contienen, por lo que podemos apreciar que hasta un 50% de leche de Holstein es percibida. Pero cuando comparamos el tratamiento T₁(3,0) con T₄(2,1) (66.6% Jersey y 33.3% Holstein) son significativamente iguales y esto confirma lo anterior por tener menor cantidad de leche Holstein.

7. CONCLUSIÓN

Se encontró diferencia entre los quesos elaborados con leche de dos razas (Holstein y Jersey) en cuanto a la composición química, color e índice de amarillamiento, características texturales, perfil de ácidos grasos del queso "Port-Salut" y la diferencia sensorial; encontró diferencia significativa entre los tratamientos y siendo el queso mas diferente con respecto a los otros tratamientos ($T_1(3,0)$) de leche 100% Jersey.

Los quesos tipo Port-Salut mostraron variaciones en sus contenidos de grasa, proteína, por el resultado de la elaboración con leche de dos razas (Holstein y Jersey). El contenido de grasa de los queso "Port-Salut" con menor cantidad fueron los quesos elaborados con leche 100% Jersey y también los que tienen cierto porcentaje de esta leche siendo los siguientes tratamientos $T_1(3,0)$, $T_4(2,1)$ y $T_5(1.5,1.5)$. En cuanto a la diferencia del contenido de proteína de los quesos corresponde al elaborado con leche 100% Jersey ($T_1(3,0)$). El queso que mostró mayor rendimiento fue igualmente el queso elaborado con leche 100% Jersey ($T_1(3,0)$). Respecto al índice de amarillamiento (YI) el queso con valor más bajo y de mayor diferencia de los tratamientos lo obtuvo el tratamiento $T_2(0,3)$ (leche 100% Holstein). En lo que respecta a las características texturales de los quesos, el queso que mostró mayor diferencia fue el queso que corresponde al tratamiento $T_2(0,3)$ (leche 100% Holstein) por presentar mayor cantidad de grasa con respecto a los demás tratamientos.

En cuanto el perfil de ácidos grasos de los distintos tratamientos existe diferencia significativa únicamente en los ácidos caprico, láurico y ácido linoleico. Para el ácido caprico y láurico se encuentra diferencia entre el tratamiento $T_1(3,0)$ (leche 100% Jersey) y el tratamiento $T_2(0,3)$ (leche 100% Holstein); pero comparando $T_1(3,0)$ con T_3 , T_4 y T_5 son estadísticamente iguales y $T_2(0,3)$ con T_3 , T_4 y T_5 son significativamente iguales. Para el ácido linoleico, se observan los tratamientos mas diferentes en $T_1(3,0)$ leche 100% Holstein y el tratamiento $T_5(1.5,1.5)$ que corresponde a una mezcla de leche (50% leche Jersey y 50% leche Holstein) pero comparando el tratamiento $T_1(3,0)$ con los tratamientos T_2 , T_3 y T_4 son significativamente iguales. Por otro lado comparado $T_5(1.5,1.5)$ con los tratamientos T_2 , T_3 y T_4 observamos que son estadísticamente iguales.

Sí se encontró diferencia sensorial con la prueba diferencia contra testigo donde los quesos que tuvieron una diferencia significativa fueron los $T_1(3,0)$ - $T_2(0,3)$ por la prueba de Dunnett.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acuña, P., Pagano, T., Grompone, A., Bermúdez, J. 2001 *Ácidos grasos libres en quesos, como parámetros vinculados a su maduración*. Tecnología Láctea Latinoamericana N° 25. Montevideo, Uruguay.
- Alais, C. 1991. *La ciencia de la leche*. Editorial Cecsa. México.
- AOAC.1995. *Official Methodo of Analysis*. Asociacion of Official Analytical Chemists. Washington D.C.
- Bertrand, A., Wade. M., Washburn, S., Green, J. and Jenkins, T. 2001. *Comparison of Fatty Acid Content of Milk from Jersey and Holstein Cows Consuming Pasture or a Total Mixed Ration* J. Dairy Sci. 84:2295–2301
- Bartsch, B. D., Beck, C. G. and Hehir, A.F. 1980. *Mastitis and the fatty acid composition of milkfat*. Aust.J.Dairy technol. 35(3),93-94.
- Berger, M.C. 2001. *Aroma compound production in cheese curd by co culturing with selected yeast and bacteria*. American Dairy Science Association (84:2125–2135).
- Bourne, M.C. 1982. *Food Texture and Viscosity: Concept and measurement*. Academic Press, New Tork.
- Bryant, A., Ustunol, Z. and Steffe, J. 1995. *Texture of Cheddar cheese by fat reduction*. Journal of Food Science, 60 (6): 1216-121
- Cenzano, I., 1992. *Los quesos*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.

- De Jong, L., 1977. *Advances in the microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk*. Milk Dairy J. London, England.
- de Man, John. 1999. *Principles of Food Chemistry*. Aspen Publisher, Gaithersburg, Maryland. 214-215
- Dhiman, T.R., Anand, G.R., Satter, L.D. and Pariza, M.W. 1999. *Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets*. J.Dairy Sci. 82(10):2146- 2156
- Eck, A. 1990 *El queso*. Editorial OMEGA, S.A. Barcelona, España.
- Fenelon, M. A. y Guinee, T. P. 1999. *The effect of milk fat on Cheddar cheese yield and its predictions, using modifications of the Van Sijke cheese yield formula*. Journal of Dairy Science, 82:2287-2299.
- Firmware Versions 5.0 and Above. Manual Version 1.0 March1998. MiniScan™ XE Plus User's Guide.
- Fleischmann, W. 1924. *Tratado de Lechería*. Barcelona. Editorial Gustavo Gili, 740 p
- Flores, A. M. y López, P. Ma. T. ,1996. *Elaboración de quesos regionales con leche pasteurizada: cotija y adobera*. Departamento de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma Chapingo.
- Fox, P. F. y Guinee, T. P. 1987. *Cheese: chemistry physics, and microbiology*. Vol2. Ed. Elsevier Applied Science Publishers. Major Cheese Groups.

- Fox, P. F., O'Connor, T. P., McSweeney, P.L.H; Guinee, T. P y O'Brien, N. M. (1996). *Cheese: Physical, Biochemical and nutritional aspects*. Advances in Food Nutrition and Research, 39: 164-328.
- Green, M. 1984. *Advances in the microbiology and biochemistry of cheese and fermented milks*. Law, B.A y Davies, F.L: (eds.) Elseviers Applied Science Publishers. London Inglaterra págs1-29
- Halmos, A.L. 1996 *Food texture and sensory properties of dairy ingredients*, Alfst Convention Paper.
- Herrington, B.L. 1948. *Milk and milk processing*. New York, N.Y., McGraw-Hill Book Co., 343p.
- Kramer, A. 1976. *Use of color measurement in quality control of foods*. Food Technology. 62.
- Jenkins, T. C. 2000. *Feeding oleamide to lactating Jersey cows 1. Effects on lactation performance and milk fatty acid composition*. J Dairy Sci. 83(2), 332-337.
- Johnston, D. E., 1984. *Advances in the microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk*. Law, B.A Y Davies, F. L. (Eds.) Elsevier Applied Science Publishers. Londres, Inglaterra.
- Kelly, M.L., Kolver, E.S., Bauman, D.E.; Amburgh, M.E. and Muller, L.D. 1998. *Effect of intake of pasture on concentration of conjugated linoleic acid in milk of lactating cows*. J.Dairy Sci. 81(6):1630-1636.
- Kerr, T.J. 1981. *Advances in microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk*. Law, B. A. y Davies, F. L. (Eds.) Elseviers Applied Science Publishers. Londres, Inglaterra.

- Madrid, V. A. 1990. *Manual de tecnología lechera*. Mundi- prensa. Madrid, España.
- Medina, F. 1988. *Principios básicos para la fabricación de quesos*. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid, España.
- Meilgaard, M., Vance, G., Carr, T. 1991 *Sensory evaluation techniques* Ed. CRC Press, Boca Ratón , F.L. U.S.A.
- Mulet, A., Escriche, I., Rosello, C. y Tarrazó, J. (1999). *Changes in the volatile fraction during ripening of Mahón cheese*. Food Chemistry, 65: 219-225.
- Palmquist, D. L. and Beaulieu, A. 1993. *Feed and animal factors influencing milk fat composition*. ADSA Foundation Symposium: Milk fat synthesis and modification. J. Dairy Sci. 76(6),1753-1771
- Park, J., Rosenau, J. R. and Peleg, M. 1984. *Comparison of four procedures of chesse meltability evaluation*. Journal of Food Science. Vo 49.
- Parodi, P. W. 1972. *Observations on the variation in fatty acid composition of milkfat*. Aust.J. Dairy Technol.,27(3),90-94.
- Parodi, P. W. 1974. *Variation in the fatty acid composition of milkfat: Effect of stage of lactation*. Aust.J.Dairy Technol. 29(3),145-148.
- Parodi, P. W. 1999. *Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine milk fat*. Symposium: A bold new look at milk fat. J.Dairy Sci., 82(6),1339-1349

- Pinto, M., Rubilar, A. y Carrasco, E. 2002 *Efecto estacional y del área geográfica en la composición de ácidos grasos en la leche de bovino*. S. Agro sur, jul. 2002, Vol. 30, No. 2, pp. 75-90. ISSN 0304-8802.
- Rosenberg, M., Wang, Z., Chuang, S.L. y Shoemaker, C.F. 1995. *Viscoelastic property changes in Cheddar cheese during ripening*. Journal of Food Science, 60 (3): 640-644.
- Santos A. 1987. *Leche y sus derivados*. Ed. Trillas. México, D.F.
- Schlimme, E. y Buchheim, W. 2002. *La leche y sus componentes*. Editorial ACRIBIA, S.A. ZARAGOZA (Eapaña).
- Secretaría de salubridad Asistencia (S.A.S.). 1983 *Técnicas para el análisis microbiológico y fisicoquímico*. Vol.11. México.
- Silva. S. G. 1994. *Apuntes. Sexto Curso Nacional de Fabricación de Quesos Naturales*. Tulancingo, Hgo.
- Smit, G., Verheui, A., Kranenburg, R., Ayad, E., Siezen, R. y Engels, W. (2000). *Cheese flavour development by enzymatic conversions of peptides and amino acids*. Food Research Internacional, 33: 153-160.
- Smith, L. M. 1961. *Quantitative fatty acid analysis of milk fat by gas-liquid chromatography*. J.Dairy Sci. 44(6),607-612.
- Soto, G. E. 1990. *Análisis sensorial de alimentos y evaluación estadística. Tesis de licenciatura*. Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Ingeniería Industrial.

- Timms, R. E. 1978. *Artifact peak in the preparation and gas-liquid chromatographic determination of methyl esters*. Aust. J.Dairy Technol. 33(1),4-6.
- Tove, S.B. 1967. *Biohydrogenation of unsaturated fatty acids*. J.Biol.Chem. 242:5686-5692.
- Veisseyre. 1980. *Lactología técnica*. Ed. ACRIBIA. Zaragoza, España.
- Villegas-de Gante, A. (1993). *Los quesos mexicanos*. CIESTAAM-UACH. Chapingo, Texcoco, Estado de México.
- Webb Byron. 1984. *Fundamentals of dairy chemistry*. Second Edition. Ed. The AVI Publishing Company, inc. USA.
- Wolff, R., Bayard, C. and Fabier, R. 1995. *Evaluation of sequential methods of the determination of butterfat fatty acid composition with emphasis on trans-18:1 acids*. Application to the study of seasonal variation in French butter. JAOCS 72(12),1471-1482.
- Zalazar, C.S., Bernal S. Y Zalazar, C. 1998. *Quesos reducidos en materia grasa*. Revisión del estado actual de conocimientos y tecnología. Microbiologie Aliments Nutrition 17:71-78

ANEXO 1.- PROCEDIMIENTO PARA LOS ANALISIS QUÍMICOS EN EL QUESO PORT-SALUT

DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE A LA LECHE, (A.O.A.C.1995).

Tomar 9 ml de leche y colocarla en un vaso de precipitado o recipiente similar, agregar de 2 a 3 gotas de indicador de fenolftaleína, titular con el hidróxido de sodio 0.1N, agregar hasta la aparición de un color rosado persistente. El gasto realizado de sosa multiplicado por 10, y nos indicará los grados Dornic.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA GRASA A LA LECHE, POR EL METODO DE GERBER (A.O.AC. 1995).

Colocar en el butirómetro en un soporte para colocar 10 mL de ácido sulfúrico con densidad 1.82, introduzca inmediatamente 11mL de leche, colocando la punta de de la pipeta en la pared del butirómetro y dejar resbalar la leche lentamente, para evitar mezclar prematuramente la leche y el ácido. Después colocar 1 mL de alcohol isoamílico sobre la leche procurando no mojar el cuello del butirómetro. Tapar el butirómetro y agitar hasta que la leche se haya disuelto por completo. Ajustar los tapones inmediatamente antes de introducir los butirómetros en la centrifuga durante 5 minutos a 1000 rpm. Después se sumergen los butirómetros verticalmente con el tapón hacia abajo, en un baño maría a 65°C durante 5 min. Posteriormente se procede a efectuar la lectura rápidamente

RENDIMIENTO

A los quesos se les determinó el rendimiento, el cual se medirá directamente por el peso del producto. El rendimiento se puede expresar como el número de Kg. de queso obtenido a partir de los litros de leche utilizados.

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN EL QUESO (S.S.A., 1983)

Procedimiento:

Colocar papel aluminio en una caja del mismo material, y dejar en la estufa a 80°C durante una hora.

Sacar de la estufa, enfriar en desecador y pesar.

Distribuir perfectamente sobre la caja aproximadamente 6 g de muestra.

Secar en la estufa durante 24 horas a 65°C.

Después de transcurrido el tiempo dejar enfriar en un desecador y pesar.

Cálculos:

$$\% \text{ de humedad} = [(CMH - CMS) \times 100] / PM$$

Donde:

CMH = Peso de la caja con muestra húmeda.

CMS = Peso de la caja con muestra seca.

PM = Peso de la muestra.

DETERMINACIÓN DE CENIZAS AL QUESO (A.O.A.C., 1995)

Secar a peso constante un crisol, enfriar en un desecador. Pesar de 2-3 gr. de muestra y calcinarla en una parrilla eléctrica o con un mechero. Incinerar la

muestra en una mufla a 550°C durante 6 horas. Sacar el crisol y enfriarlo en un desecador. Pesar en una balanza analítica.

Cálculos:

$$\% \text{ de cenizas} = [(P1 - P2) \times 100] / PM$$

Donde:

P1 = Peso del crisol con cenizas.

P2 = Peso del crisol vacío.

PM = Peso de la muestra.

DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA, METODO DE MACRO-KJELDAHL (A.O.A.C., 1995)

Reactivos:

Solución indicadora (0.1% de rojo de metilo y 0.2% de verde de bromocresol en alcohol de 95%)

Solución valorada de ácido clorhídrico cercana al 0.1N.

Solución de hidróxido de sodio al 28.6% (400 g de hidróxido de sodio en un litro de agua destilada).

Solución de ácido bórico al 5% (40 g de ácido bórico aforando a un litro con agua destilada.)

Ácido sulfúrico concentrado, grado reactivo.

Mezcla catalizadora (93 g de sulfato de sodio anhidro y 7 g de sulfato de cobre fino cristalino.)

Procedimiento:

Pesar 0.5 g de muestra y se coloca en los tubos de digestión, agregar 20 mL de ácido sulfúrico concentrado, 6 perlas de vidrio y 1 pastilla (Kjeltabs Cu /3.5). Colocar el tubo en el digestor y calentar hasta que la solución adquiera un color verde. Dejar enfriar 30 minutos.

Enfriar la solución y vaciar en un matraz kjendalh, agregar 200 mL de agua destilada con el fin de lavar el tubo de digestión y agregar, 100 mL de NaOH diluida al 50%, y 6 granallas de zinc. Mezclar y colocar en el digestor.

En un matraz Erlenmeyer de 500 mL colocar 50 mL de ácido bórico al 4% y tres gotas de indicador (la parte terminal del tubo debe introducirse en el ácido), destilar hasta que haya pasado todo el amoniaco aproximadamente 200 mL).

Quitar el matraz con el destilado y titular con ácido clorhídrico 0.1N.

Cálculos:

$$\% \text{ Nitrógeno} = [V \times N \times 0.014 \times 100] / PM$$

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ Nitrógeno} \times 6.38$$

Donde:

V = ml del ácido clorhídrico valorado usado en la titulación.

N = Normalidad de la solución valorada de ácido clorhídrico.

PM = Peso de la muestra

0.014 = Peso miliequivalente del nitrógeno

6.38 = Factor que considera la cantidad de nitrógeno que es proteína en el queso.

DETERMINACIÓN DE GRASA DEL QUESO GERBER-VAN GOLIK (S.S.A., 1983)

Pesar directamente en el tapón del butirómetro 3 g de queso finamente picado. Meter el tapón con la muestra de queso dentro del butirómetro. Por la abertura superior, agregar al butirómetro 15 mL de ácido sulfúrico de densidad 1.539 a 15°C, de tal manera que cubra todo el queso. Tapar la abertura y ponerlo en baño maría a 65°C por 30 minutos, agitar cuidadosamente 2 ó 3 veces durante ese lapso para disolver todas las partículas de queso. Agregar 1 mL de alcohol amílico y agitar. Terminar de llenar el butirómetro con ácido sulfúrico, hasta que el volumen llegue aproximadamente tres cuartas partes de la columna graduada. Tapar la abertura superior y volverlo a meter a baño maría por 5 minutos. Mezclar y centrifugar a 1200 r.p.m. durante 5 minutos. Meter el butirómetro al baño maría y dejarlo por 10 minutos. Realizar la lectura llevando la base de la columna de grasa exactamente al cero, por medio de presión del tapón del butirómetro.

EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO TERMINADO

Prueba de diferencia contra testigo

Principio de la prueba: se presenta a cada sujeto una muestra de control y una o más muestras de prueba. Se les pregunta el tamaño de la diferencia entre cada muestra y el control, se le proporciona una escala para este propósito. Se le indica al sujeto que una de las muestras de prueba puede ser la misma que el control (Meilgaard *et al.*, 1991).

Sujeto de prueba: generalmente se requiere de 20 a 50 sujetos de prueba, para que determinen el grado de diferencia. Es muy importante que el sujeto no presente "cansancio" o "fatiga", ya sea por un exceso de muestra presentada, o por otros factores, para que los resultados sean más confiables.

Análisis e interpretación de resultados: Los resultados se evalúan por medio de un análisis de varianza; también se hace una comparación de medias (Meilgaard *et al.*, 1991).

METODOLOGIA PARA LA PRUEBA DE FUNDIDO

Procedimiento:

Con un sacabocados se muestrean los quesos, barrenándose en forma vertical, eliminando 2 cm de los extremos de la capa extrema.

Se cortaron muestras cilíndricas de 1 cm de diámetro y 1.7 cm de altura, fueron colocados en el centro de una caja Petri e introducidas en el horno de microondas por un tiempo de 20 segundos.

Transcurrido el tiempo, la caja de Petri con la muestra fue retirada del horno y enfriada por 10 segundos.

Se marcó el área de expansión de cada muestra sobre papel cera y se calculó área de fundido con respecto a un área y peso del papel cera de referencia.

Los resultados de la prueba de fundido fueron reportados como área de fundido en centímetros cuadrados.

ANEXO 2. PROGRAMAS DE ANOVA

PROGRAMA 1. PARA COMPOSICIÓN QUÍMICA PARA EL QUESO "PORT-SALUT".

```
DATA;
INPUT REP $ TRAT GRASA PROTEINA CENIZAS CALCIO @@;
CARDS;
I 1 39.02653627 54.21637376 6.782812004 1.705
I 2 42.16000925 49.89211519 6.375142762 1.216
I 3 39.87941142 53.82717396 6.301862154 1.320
I 4 38.62624021 54.29093635 6.39106259 1.281
I 5 38.66547858 54.80550386 6.375410162 1.337
II 1 37.95870446 55.35314837 6.690795456 1.712
II 2 42.61121527 50.92638595 6.239007213 1.289
II 3 40.70320989 54.45293116 6.248827571 1.351
II 4 38.81001439 54.24881453 6.491680544 1.313
II 5 39.38862087 53.07215367 6.389494016 1.289
III 1 38.92310387 54.30445298 6.306604366 1.467
III 2 42.2805594 50.21257226 6.261121137 1.205
III 3 41.62659 53.28752637 6.363377103 1.207
III 4 38.60854793 54.88749118 6.389363696 1.301
III 5 38.13548178 55.31520948 6.372395171 1.259
;
PROC ANOVA;
CLASS TRAT;
MODEL GRASA PROTEINA CENIZAS CALCIO=TRAT;
MEANS TRAT/TUKEY;
RUN;
```

The ANOVA Procedure
Class Level Information
Class Levels Values
TRAT 5 1 2 3 4 5
Number of observations 15

Dependent Variable: **GRASA**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	33.38822099	8.34705525	26.52	<.0001
Error	10	3.14708439	0.31470844		
Corrected Total	14	36.53530538			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	GRASA Mean	
		0.913862	1.408567	0.560989	39.82691

Dependent Variable: **PROTEINA**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	39.31137168	9.82784292	19.42	0.0001
Error	10	5.06127899	0.50612790		
Corrected Total	14	44.372650			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	PROTEINA Mean	
		0.885937	1.328788	0.711427	53.539552

Dependent Variable: **CENIZAS**

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	0.17763153	0.04440788	2.92	0.0769
Error	10	0.15189339	0.01518934		
Corrected Total	14	0.32952492			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	CENIZAS Mean	
0.539053		1.926126	0.123245	6.398597	

Dependent Variable: **CALCIO**

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	0.29732973	0.07433243	12.78	0.0006
Error	10	0.05818200	0.00581820		
Corrected Total	14	0.35551173			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	CALCIO Mean	
0.836343		5.649600	0.076277	1.350133	

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **GRASA**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 0.314708
 Critical Value of Studentized Range 4.65429
 Minimum Significant Difference 1.5075
 Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	42.3506	3	2
B	40.7364	3	3
C	38.7299	3	5
C			
C	38.6816	3	4
C			
C	38.6361	3	1

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **PROTEINA**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 0.506128
 Critical Value of Studentized Range 4.65429
 Minimum Significant Difference 1.9117
 Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	54.6247	3	1
A			
A	54.4757	3	4
A			
A	54.3976	3	5
A			

A	53.8559	3	3
B	50.3437	3	2

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **CENIZAS**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.015189
Critical Value of Studentized Range	4.65429
Minimum Significant Difference	0.3312

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
----------------	------	---	------

A	6.5934	3	1
A			
A	6.4240	3	4
A			
A	6.3791	3	5
A			
A	6.3047	3	3
A			
A	6.2918	3	2

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **CALCIO**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.005818
Critical Value of Studentized Range	4.65429
Minimum Significant Difference	0.205

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
----------------	------	---	------

A	1.62800	3	1
B	1.29833	3	4
B			
B	1.29500	3	5
B			
B	1.29267	3	3
B			
B	1.23667	3	2

PROGRAMA 2. PARA HUMEDAD PARA LOS QUESOS "PORT-SALUT"

```

DATA;
INPUT REP $ TRAT HUMEDAD @@;
CARDS;
I 1 43.6281
I 2 43.6632
I 3 43.6787
I 4 43.5439
I 5 43.4017
II 1 43.3595
II 2 43.6502
II 3 43.4934
II 4 43.4136
II 5 43.4085
III 1 43.4783
III 2 43.4189
III 3 43.5457
III 4 43.5178
III 5 43.4665
;
PROC ANOVA;
CLASS TRAT;
MODEL HUMEDAD=TRAT;
MEANS TRAT/TUKEY;
RUN;

```

The ANOVA Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of observations 15

Dependent Variable: **HUMEDAD**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	0.04913037	0.01228259	1.18	0.3776
Error	10	0.10431241	0.01043124		
Corrected Total	14	0.15344278			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HUMEDAD Mean
0.320187	0.234729	0.102133	43.51120

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **HUMEDAD**
NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.010431
Critical Value of Studentized Range	4.65429
Minimum Significant Difference	0.2744

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
----------------	------	---	------

A	43.57743	3	2
A			
A	43.57260	3	3
A			

A	43.49177	3	4
A			
A	43.48863	3	1
A			
A	43.42557	3	5

PROGRAMA 3. ÁREA DE FUNDIDO Y RENDIMIENTO DE LOS QUESOS "PORT-SALUT"

```
DATA;
INPUT REP $ TRAT AREAFUN PESO @@;
CARDS;
I 1      7.9100      0.9813
I 2      9.9366      0.9130
I 3      8.9266      0.9058
I 4      7.2566      0.9629
I 5      9.0933      0.9285
II 1     8.2933      0.9614
II 2     10.3300     0.8995
II 3     8.2733      0.8737
II 4     8.5566      0.9444
II 5     9.1066      0.9799
III 1    8.7033      1.0153
III 2    8.5000      0.8796
III 3    9.3200      0.9472
III 4    9.4333      0.9292
III 5    11.0666     0.9216
;
PROC ANOVA;
CLASS TRAT;
MODEL AREAFUN PESO=TRAT;
MEANS TRAT/TUKEY;
RUN;
```

The ANOVA Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	5	1 2 3 4 5

Number of observations 15

Dependent Variable: **AREAFUN**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	5.30940140	1.32735035	1.72	0.2212
Error	10	7.70709593	0.77070959		
Corrected Total	14	13.01649733			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	AREAFUN Mean
0.407898	9.775734	0.877901	8.980407

Dependent Variable: **PESO**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	0.01461219	0.00365305	4.96	0.0183
Error	10	0.00736503	0.00073650		
Corrected Total	14	0.02197722			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PESO Mean
0.664879	2.898741	0.027139	0.936220

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **AREAFUN**
NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10

Error Mean Square 0.77071
Critical Value of Studentized Range 4.65429
Minimum Significant Difference 2.3591
Means with the same letter are not significantly different.
Tukey Grouping Mean N TRAT

A	9.7555	3	5
A			
A	9.5889	3	2
A			
A	8.8400	3	3
A			
A	8.4155	3	4
A			
A	8.3022	3	1

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **PESO**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 10
Error Mean Square 0.000737
Critical Value of Studentized Range 4.65429
Minimum Significant Difference 0.0729
Means with the same letter are not significantly different.
Tukey Grouping Mean N TRAT

A	0.98600	3	1
A			
B A	0.94550	3	4
B A			
B A	0.94333	3	5
B			
B	0.90890	3	3
B			
B	0.89737	3	2

PROGRAMA 4. PARA COLOR E ÍNDICE DE AMARILLAMIENTO PARA EL QUESO "PORT-SALUT"

```

DATA;
INPUT REP $ TRAT lumino tono satura YI @@;
CARDS;
I 1 83.42666667 81.68 38.76048919 68.52333333
I 2 85.56666667 82.45 28.52667076 52.70333333
I 3 85.33666667 82.8 31.96129065 57.69
I 4 83.53 82.45 36.67721061 65.28
I 5 85.11333333 82.84 34.73055779 61.65333333
II 1 85.92666667 82.23 34.25435009 60.93
II 2 86.86333333 82.57 25.90376464 48.10333333
II 3 84.76 82.74 33.38403644 60.03
II 4 84.23 82.28 36.67904337 65.02
II 5 85.43333333 82.66 32.95721283 59.16666667
III 1 85.15 82.24 37.01501392 65.02333333
III 2 85.39 83.27 30.24163226 55.00666667
III 3 85.1 82.82 33.16276442 59.5
III 4 84.28 82.48 35.44458037 63.22333333
III 5 83.44666667 82.639 36.08738438 64.43333333
;
PROC ANOVA;
CLASS TRAT;
MODEL lumino tono satura YI= TRAT;
MEANS TRAT/TUKEY;
RUN;

```

The ANOVA Procedure
Class Level Information
Class Levels Values
TRAT 5 1 2 3 4 5
Number of observations 15

Dependent Variable: **lumino**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	5.86472148	1.46618037	1.99	0.1720
Error	10	7.36417775	0.73641778		
Corrected Total	14	13.22889924			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	lumino Mean	
0.443326		1.010733	0.858148	84.90356	

Dependent Variable: **tono**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	1.19812693	0.29953173	4.62	0.0227
Error	10	0.64881400	0.06488140		
Corrected Total	14	1.84694093			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	tono Mean	
0.648709		0.308588	0.254718	82.54327	

Dependent Variable: **satura**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	140.9267244	35.2316811	13.06	0.0006
Error	10	26.9849179	2.6984918		

Corrected Total	14	167.9116423		
R-Square	Coeff Var	Root MSE	satura	Mean
0.839291	4.871750	1.642709	33.71907	

Dependent Variable: YI

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	334.9569140	83.7392285	11.47	0.0009
Error	10	72.9977407	7.2997741		
Corrected Total	14	407.9546548			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	YI Mean		
0.821064	4.471779	2.701809	60.41911		

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **lumino**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.736418
Critical Value of Studentized Range	4.65429
Minimum Significant Difference	2.306

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
----------------	------	---	------

A	85.9400	3	2
A			
A	85.0656	3	3
A			
A	84.8344	3	1
A			
A	84.6644	3	5
A			
A	84.0133	3	4

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **tono**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.064881
Critical Value of Studentized Range	4.65429
Minimum Significant Difference	0.6845

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
----------------	------	---	------

A	82.7867	3	3
A			
A	82.7633	3	2
A			
B A	82.7130	3	5
B A			
B A	82.4033	3	4
B			
B	82.0500	3	1

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **satura**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 2.698492
 Critical Value of Studentized Range 4.65429
 Minimum Significant Difference 4.4142
 Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping Mean N TRAT

A	36.677	3	1
A			
A	36.267	3	4
A			
A	34.592	3	5
A			
A	32.836	3	3
B	28.224	3	2

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **YI**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 7.299774
 Critical Value of Studentized Range 4.65429
 Minimum Significant Difference 7.2602
 Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping Mean N TRAT

A	64.826	3	1
A			
A	64.508	3	4
A			
A	61.751	3	5
A			
B A	59.073	3	3
B			
B	51.938	3	2

PROGRAMA 5. PARA EL PERFIL DE TEXTURA DE LOS QUESOS "PORT-SALUT".

```

DATA;
INPUT REP $ TRAT DUREZA ADHESI COHESI RESOR GOMOCI MASTICA @@;
CARDS;
I 1 923.90 -4.774 0.755371 0.9600 697.887496
669.97200
I 2 751.50 -7.478 0.660287 0.9380 496.205742
465.44099
I 3 881.90 -6.973 0.646678 0.9156 570.304979
522.17124
I 4 915.50 -8.576 0.771172 0.9490 706.007852
670.00145
I 5 800.40 -7.176 0.652636 0.9550 522.370018
498.86337
II 1 883.80 -4.745 0.780016 0.9680 689.378418
667.31831
II 2 739.20 -4.398 0.696531 0.9046 514.875800
465.75672
II 3 842.30 -7.484 0.707514 0.9680 595.939422
576.86936
II 4 982.00 -7.372 0.761871 0.9534 748.156835
713.29273
II 5 731.50 -5.211 0.747956 0.9686 547.129910
529.95003
III 1 848.50 -4.9 0.669769 0.9380 568.299360
533.06480
III 2 739.20 -4.398 0.636238 0.9240 470.306851
434.56353
III 3 872.00 -7.067 0.675336 0.8950 588.892617
527.05889
III 4 919.60 -8.048 0.632395 0.9504 581.550844
552.70592
III 5 723.50 -6.752 0.739565 0.9400 535.075124
502.97062
;
PROC ANOVA;
CLASS TRAT;
MODEL DUREZA ADHESI COHESI RESOR GOMOCI MASTICA=TRAT;
MEANS TRAT /TUKEY;
RUN;

```

```

The ANOVA Procedure
Class Level Information
Class Levels Values
TRAT 5 1 2 3 4 5
Number of observations 15
Dependent Variable: DUREZA

Sum of
Source DF Squares Mean Square F Value Pr > F
TRAT 4 88795.95067 22198.98767 21.87 <.0001
Error 10 10149.24667 1014.92467
Corrected Total 14 98945.19733

R-Square Coeff Var Root MSE DUREZA Mean

```


0.897426 3.806259 31.85788 836.9867
 Dependent Variable: **ADHESI**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	19.91392307	4.97848077	5.32	0.0147
Error	10	9.35281533	0.93528153		
Corrected Total	14	29.26673840			

R-Square 0.680429 Coeff Var -15.21362 Root MSE 0.967100 ADHESI Mean -6.356800

Dependent Variable: **COHESI**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	0.01104453	0.00276113	0.99	0.4579
Error	10	0.02799900	0.00279990		
Corrected Total	14	0.03904352			

R-Square 0.282877 Coeff Var 7.535232 Root MSE 0.052914 COHESI Mean 0.702222

Dependent Variable: **RESOR**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	0.00316866	0.00079216	1.84	0.1973
Error	10	0.00429776	0.00042978		
Corrected Total	14	0.00746642			

R-Square 0.424388 Coeff Var 2.201121 Root MSE 0.020731 RESOR Mean 0.941840

Dependent Variable: **GOMOCI**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	71953.37058	17988.34264	6.62	0.0072
Error	10	27175.68487	2717.56849		
Corrected Total	14	99129.05545			

R-Square 0.725856 Coeff Var 8.853270 Root MSE 52.13030 GOMOCI Mean 588.8254

Dependent Variable: **MASTICA**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	74803.4527	18700.8632	6.42	0.0079
Error	10	29109.8852	2910.9885		
Corrected Total	14	103913.3378			

R-Square 0.719864 Coeff Var 9.715530 Root MSE 53.95358 MASTICA Mean 555.3333

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **DUREZA**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 1014.925
 Critical Value of Studentized Range 4.65429
 Minimum Significant Difference 85.607

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping Mean N TRAT

A 939.03 3 4

A			
A	885.40	3	1
A			
A	865.40	3	3
B	751.80	3	5
B			
B	743.30	3	2

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **ADHESI**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 0.935282
 Critical Value of Studentized Range 4.65429
 Minimum Significant Difference 2.5987

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping Mean N TRAT

A	-4.8063	3	1
A			
B A	-5.4247	3	2
B A			
B A	-6.3797	3	5
B A			
B A	-7.1747	3	3
B			
B	-7.9987	3	4

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **COHESI**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 0.0028
 Critical Value of Studentized Range 4.65429
 Minimum Significant Difference 0.1422

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping Mean N TRAT

A	0.73505	3	1
A			
A	0.72181	3	4
A			
A	0.71339	3	5
A			
A	0.67651	3	3
A			
A	0.66435	3	2

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **RESOR**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 0.00043
 Critical Value of Studentized Range 4.65429
 Minimum Significant Difference 0.0557
 Means with the same letter are not significantly different.
 Tukey Grouping Mean N TRAT

A	0.95533	3	1
A			
A	0.95453	3	5
A			
A	0.95093	3	4
A			
A	0.92620	3	3
A			
A	0.92220	3	2

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **GOMOCI**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 2717.568
 Critical Value of Studentized Range 4.65429
 Minimum Significant Difference 140.08
 Means with the same letter are not significantly different.
 Tukey Grouping Mean N TRAT

A	678.57	3	4
A			
B A	651.86	3	1
B A			
B A C	585.05	3	3
B C			
B C	534.86	3	5
C			
C	493.80	3	2

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **MASTICA**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 2910.989
 Critical Value of Studentized Range 4.65429
 Minimum Significant Difference 144.98
 Means with the same letter are not significantly different.
 Tukey Grouping Mean N TRAT

A	645.33	3	4
A			
A	623.45	3	1
A			
B A	542.03	3	3
B A			

B	A	510.59	3	5
B				
B		455.25	3	2

PROGRAMA 6.PARA EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE LOS QUESOS "PORT-SALUT"

DATA;

INPUT REP \$ TRAT BUTIRI CAPROI CAPRILI CAPRI LAURI MIRISTI
MIRISTO PALMITI PALMITO ESTEARI OLEICO LINOLEI LINOLENI
@@;

CARDS;

I 1	15.115	1.981	1.257	2.408	2.686	9.739	0	30.225	1.175	16.699
	17.365		1.35	0						
I 2	14.859	1.466	0.97	1.732	2.004	8.769	0	29.487	1.467	16.235
	21.949		1.062	0						
I 3	12.45	1.462	0.972	1.807	2.084	8.624	0.471	28.393	1.618	15.62
	24.514		1.4881	0.4999						
I 4	12.851	1.448	1.03	1.935	2.251	8.921	0.415	29.421	1.556	16.504
	22.593		1.056	0						
I 5	16.026	1.668	1.012	2.03	2.335	9.298	0	29.908	1.313	15.495
	20.117		0.799	0						
II 1	11.788		1.419	1.022	2.018	2.319	8.82	0.378	28.674	1.529
	16.919		23.252		1.365	0.497				
II 2	15.919		1.599	1.067	1.859	2.129	9.239	0	31.01	1.151
	17.702		0.76	0						
II 3	12.845		1.675	1.081	2.05	2.347	9.542	0	31.423	1.328
	17.692		19.041		0.978	0				
II 4	15.807		1.424	0.899	1.757	2.019	8.36	0.452	27.627	1.414
	14.775		22.821		1.254	0.394				
II 5	14.34	1.52	1.019	2.047	2.359	9.443	0	30.953	1.381	17.36
	18.821		0.756	0						
III 1	13.617		1.405	1.042	2.137	2.332	8.829	0	28.518	1.488
	16.436		22.475		1.367	0.454				
III 2	13.842		1.339	0.846	1.64	2.04	8.888	0	31.286	1.55
	16.03	21.483		1.057	0					
III 3	17.846		1.765	1.225	2.187	2.445	9.427	0	30.278	1.188
	17.034		15.741		0.864	0				
III 4	17.089		1.516	0.933	1.865	2.122	8.348	0	27.565	1.453
	15.368		22.518		1.224	0				
III 5	15.443		1.729	1.097	2.118	2.409	9.54	0	31	1.299
	17.654		0.762	0						

;

PROC ANOVA;

CLASS TRAT;

MODEL BUTIRI CAPROI CAPRILI CAPRI LAURI MIRISTI MIRISTO
PALMITI PALMITO ESTEARI OLEICO LINOLEI

LINOLENI=TRAT;

MEANS TRAT/TUKEY;

RUN;

The ANOVA Procedure
Class Level Information
Class Levels Values
TRAT 5 12345
Number of observations 15

Dependent Variable: BUTIRI

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	6.51728573	1.62932143	0.44	0.7747
Error	10	36.71801067	3.67180107		

Corrected Total	14	43.23529640		
R-Square		Coeff Var	Root MSE	BUTIRI Mean
0.150740		13.07465	1.916194	14.65580

Dependent Variable: **CAPROI**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	0.09415560	0.02353890	0.72	0.5961
Error	10	0.32582733	0.03258273		
Corrected Total	14	0.41998293			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	CAPROI Mean	
0.224189		11.56305	0.180507	1.561067	

Dependent Variable: **CAPRILI**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	0.06162840	0.01540710	1.48	0.2807
Error	10	0.10439533	0.01043953		
Corrected Total	14	0.16602373			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	CAPRILI Mean	
0.371202		9.905704	0.102174	1.031467	

Dependent Variable: **CAPRI**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	0.37030667	0.09257667	4.66	0.0221
Error	10	0.19859867	0.01985987		
Corrected Total	14	0.56890533			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	CAPRI Mean	
0.650911		7.143885	0.140925	1.972667	

Dependent Variable: **LAURI**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	0.31423827	0.07855957	4.04	0.0334
Error	10	0.19457867	0.01945787		
Corrected Total	14	0.50881693			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	LAURI Mean	
0.617586		6.175650	0.139491	2.258733	

Dependent Variable: **MIRISTI**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	1.30324573	0.32581143	2.29	0.1310
Error	10	1.42131800	0.14213180		
Corrected Total	14	2.72456373			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	MIRISTI Mean	
0.478332		4.164652	0.377004	9.052467	

Dependent Variable: **MIRISTO**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	0.17582760	0.04395690	1.19	0.3726
Error	10	0.36911600	0.03691160		
Corrected Total	14	0.54494360			
R-Square		Coeff Var	Root MSE	MIRISTO Mean	
0.322653		167.9405	0.192124	0.114400	

Dependent Variable: **PALMITI**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	12.92031307	3.23007827	2.85	0.0815
Error	10	11.32491867	1.13249187		
Corrected Total	14	24.24523173			
R-Square Coeff Var Root MSE PALMITI Mean					
		0.532901	3.580964	1.064186	29.71787

Dependent Variable: **PALMITO**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	0.03213400	0.00803350	0.29	0.8761
Error	10	0.27445000	0.02744500		
Corrected Total	14	0.30658400			
R-Square Coeff Var Root MSE PALMITO Mean					
		0.104813	11.88417	0.165665	1.394000

Dependent Variable: **ESTEARI**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	3.07867773	0.76966943	1.07	0.4224
Error	10	7.21824000	0.72182400		
Corrected Total	14	10.29691773			
R-Square Coeff Var Root MSE ESTEARI Mean					
		0.298990	5.166053	0.849602	16.44587

Dependent Variable: **OLEICO**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	24.30850027	6.07712507	0.82	0.5384
Error	10	73.66309133	7.36630913		
Corrected Total	14	97.97159160			
R-Square Coeff Var Root MSE OLEICO Mean					
		0.248118	13.21602	2.714095	20.53640
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	24.30850027	6.07712507	0.82	0.5384

Dependent Variable: **LINOLEI**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.59503251	0.14875813	4.88	0.0192
Error	10	0.30474561	0.03047456		
Corrected Total	14	0.89977812			
R-Square Coeff Var Root MSE LINOLEI Mean					
		0.661310	16.22183	0.174570	1.076140
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	4	0.59503251	0.14875813	4.88	0.0192

Dependent Variable: **LINOLENI**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.20960194	0.05240048	1.24	0.3538
Error	10	0.42174867	0.04217487		
Corrected Total	14	0.63135061			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	LINOLENI Mean
0.331990	166.9726	0.205365	0.122993

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **BUTIRI**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	3.671801
Critical Value of Studentized Range	4.65429
Minimum Significant Difference	5.1491

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
----------------	------	---	------

A	15.270	3	5
A			
A	15.249	3	4
A			
A	14.873	3	2
A			
A	14.380	3	3
A			
A	13.507	3	1

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **CAPROI**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.032583
Critical Value of Studentized Range	4.65429
Minimum Significant Difference	0.4851

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
----------------	------	---	------

A	1.6390	3	5
A			
A	1.6340	3	3
A			
A	1.6017	3	1
A			
A	1.4680	3	2
A			
A	1.4627	3	4

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **CAPRILI**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.01044

Critical Value of Studentized Range 4.65429
 Minimum Significant Difference 0.2746
 Means with the same letter are not significantly different.
 Tukey Grouping Mean N TRAT

A	1.10700	3	1
A			
A	1.09267	3	3
A			
A	1.04267	3	5
A			
A	0.96100	3	2
A			
A	0.95400	3	4

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **CAPRI**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 0.01986
 Critical Value of Studentized Range 4.65429
 Minimum Significant Difference 0.3787
 Means with the same letter are not significantly different.
 Tukey Grouping Mean N TRAT

A	2.1877	3	1
A			
B A	2.0650	3	5
B A			
B A	2.0147	3	3
B A			
B A	1.8523	3	4
B			
B	1.7437	3	2

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **LAURI**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 0.019458
 Critical Value of Studentized Range 4.65429
 Minimum Significant Difference 0.3748
 Means with the same letter are not significantly different.
 Tukey Grouping Mean N TRAT

A	2.4457	3	1
A			
B A	2.3677	3	5
B A			
B A	2.2920	3	3

B	A			
B	A	2.1307	3	4
B				
B		2.0577	3	2

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **MIRISTI**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.142132
Critical Value of Studentized Range	4.65429
Minimum Significant Difference	1.0131

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
----------------	------	---	------

A	9.4270	3	5
A			
A	9.1977	3	3
A			
A	9.1293	3	1
A			
A	8.9653	3	2
A			
A	8.5430	3	4

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **MIRISTO**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.036912
Critical Value of Studentized Range	4.65429
Minimum Significant Difference	0.5163

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
----------------	------	---	------

A	0.2890	3	4
A			
A	0.1570	3	3
A			
A	0.1260	3	1
A			
A	0.0000	3	2
A			
A	0.0000	3	5

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **PALMITI**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10

Error Mean Square 1.132492
Critical Value of Studentized Range 4.65429
Minimum Significant Difference 2.8596
Means with the same letter are not significantly different.
Tukey Grouping Mean N TRAT

A	30.6203	3	5
A			
A	30.5943	3	2
A			
A	30.0313	3	3
A			
A	29.1390	3	1
A			
A	28.2043	3	4

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for PALMITO

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 10
Error Mean Square 0.027445
Critical Value of Studentized Range 4.65429
Minimum Significant Difference 0.4452
Means with the same letter are not significantly different.
Tukey Grouping Mean N TRAT

A	1.4743	3	4
A			
A	1.3973	3	1
A			
A	1.3893	3	2
A			
A	1.3780	3	3
A			
A	1.3310	3	5

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ESTEARI

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 10
Error Mean Square 0.721824
Critical Value of Studentized Range 4.65429
Minimum Significant Difference 2.283
Means with the same letter are not significantly different.
Tukey Grouping Mean N TRAT

A	16.7820	3	3
A			
A	16.6847	3	1
A			
A	16.6103	3	2
A			
A	16.6033	3	5
A			

A 15.5490 3 4

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **OLEICO**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 7.366309
 Critical Value of Studentized Range 4.65429
 Minimum Significant Difference 7.2932
 Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	22.644	3	4
A			
A	21.031	3	1
A			
A	20.378	3	2
A			
A	19.765	3	3
A			
A	18.864	3	5

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **LINOLEI**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 0.030475
 Critical Value of Studentized Range 4.65429
 Minimum Significant Difference 0.4691
 Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	1.3607	3	1
A			
B A	1.1780	3	4
B A			
B A	1.1100	3	3
B A			
B A	0.9597	3	2
B			
B	0.7723	3	5

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for **LINOLENI**

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 10
 Error Mean Square 0.042175
 Critical Value of Studentized Range 4.65429
 Minimum Significant Difference 0.5518

Means with the same letter are not significantly different.
 Tukey Grouping Mean N TRAT

A	0.3170	3	1
A			
A	0.1666	3	3
A			
A	0.1313	3	4
A			
A	0.0000	3	2
A			
A	0.0000	3	5

PROGRAMA 7. PARA DUNNETT PARA COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA
LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DE LOS QUESOS.

```
data;  
input trat Bloq difer @@;  
cards;  
;  
1 1 7  
1 2 4  
1 3 6  
1 4 4  
1 5 7  
1 6 7  
1 7 7  
1 8 5  
1 9 7  
1 10 5  
1 11 6  
1 12 3  
1 13 2  
1 14 3  
1 15 5  
1 16 7  
1 17 5  
1 18 6  
1 19 5  
1 20 7  
2 1 3  
2 2 0  
2 3 6  
2 4 3  
2 5 4  
2 6 1  
2 7 3  
2 8 6  
2 9 8  
2 10 7  
2 11 2  
2 12 3  
2 13 1  
2 14 0  
2 15 3  
2 16 2  
2 17 5  
2 18 2  
2 19 3  
2 20 7  
3 1 0  
3 2 0  
3 3 0  
3 4 2  
3 5 3  
3 6 0  
3 7 2  
3 8 7
```

```

3 9 6
3 10 1
3 11 3
3 12 3
3 13 2
3 14 0
3 15 2
3 16 8
3 17 0
3 18 10
3 19 3
3 20 3
4 1 6
4 2 7
4 3 7
4 4 8
4 5 1
4 6 1
4 7 4
4 8 3
4 9 6
4 10 4
4 11 0
4 12 3
4 13 6
4 14 2
4 15 3
4 16 7
4 17 5
4 18 9
4 19 7
4 20 7
5 1 0
5 2 3
5 3 0
5 4 6
5 5 5
5 6 0
5 7 5
5 8 1
5 9 7
5 10 3
5 11 2
5 12 2
5 13 2
5 14 4
5 15 6
5 16 6
5 17 0
5 18 0
5 19 4
5 20 5

```

```

;
Proc ANOVA; Classes Bloq trat;
Model difer=Bloq trat;
Means Trat/Dunnett("2");
RUN;

```

The ANOVA Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
Bloq	20	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
trat	5	1 2 3 4 5

Number of observations 100
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: difer

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	23	284.7300000	12.3795652	2.55	0.0012
Error	76	369.0600000	4.8560526		
Corrected Total	99	653.7900000			

	R-Square	Coeff Var	Root MSE	difer Mean
	0.435507	56.64898	2.203645	3.890000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloq	19	178.5900000	9.3994737	1.94	0.0230
trat	4	106.1400000	26.5350000	5.46	0.0006

The ANOVA Procedure
Dunnett's t Tests for difer

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error for comparisons of all treatments against

a control.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	76
Error Mean Square	4.856053
Critical Value of Dunnett's t	2.49411
Minimum Significant Difference	1.738

Comparisons significant at the 0.05 level are indicated by ***.

trat	Comparison	Difference	Between Means	Simultaneous 95% Confidence Limits
1	- 2	1.9500	0.2120	3.6880 ***
4	- 2	1.3500	-0.3880	3.0880
5	- 2	-0.4000	-2.1380	1.3380
3	- 2	-0.7000	-2.4380	1.0380

PROGRAMA 8. PARA COMPARACIÓN DE MEDIAS PARA LSD PARA LOS QUESOS "PORT-SALUT".

```
data;
input trat Bloq difer @@;
cards;
;

Proc ANOVA; Classes Bloq trat;
Model difer=Bloq trat;
Means Trat/LSD;
RUN;
```


The ANOVA Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
Bloq	20	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
trat	5	1 2 3 4 5
		Number of observations 100

Dependent Variable: **difer**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	23	284.7300000	12.3795652	2.55	0.0012
Error	76	369.0600000	4.8560526		
Corrected Total	99	653.7900000			
R-Square 0.435507					
Coeff Var 56.64898					
Root MSE 2.203645					
difer Mean 3.890000					
Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Bloq	19	178.5900000	9.3994737	1.94	0.0230
trat	4	106.1400000	26.5350000	5.46	0.0006
The ANOVA Procedure					
t Tests (LSD) for difer					

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	76
Error Mean Square	4.856053
Critical Value of t	1.99167
Least Significant Difference	1.3879

Means with the same letter are not significantly different.

t Grouping	Mean	N	trat
A	5.4000	20	1
A			
B A	4.8000	20	4
B			
B C	3.4500	20	2
C			
C	3.0500	20	5
C			
C	2.7500	20	3

ANEXO 3. PRUEBA APLICADA PARA EVALUAR LA DIFERENCIA DE CONTROL EN QUESO.

FORMATO DE LA PRUEBA DE DIFERENCIA DE CONTROL EN QUESO

NOMBRE: _____ FECHA: _____

Instrucciones:

1. Anote el código de las muestras sobre el espacio proporcionado.
2. Degusta las muestras de izquierda a derecha.
3. Determine el grado de diferencia sensorial entre las muestras, marcando el valor en la escala proporcionada.

CODIGO DE MUESTRAS _____

SIN DIFERENCIA 0 ☐

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☐

6 ☐

7 ☐

8 ☐

9 ☐

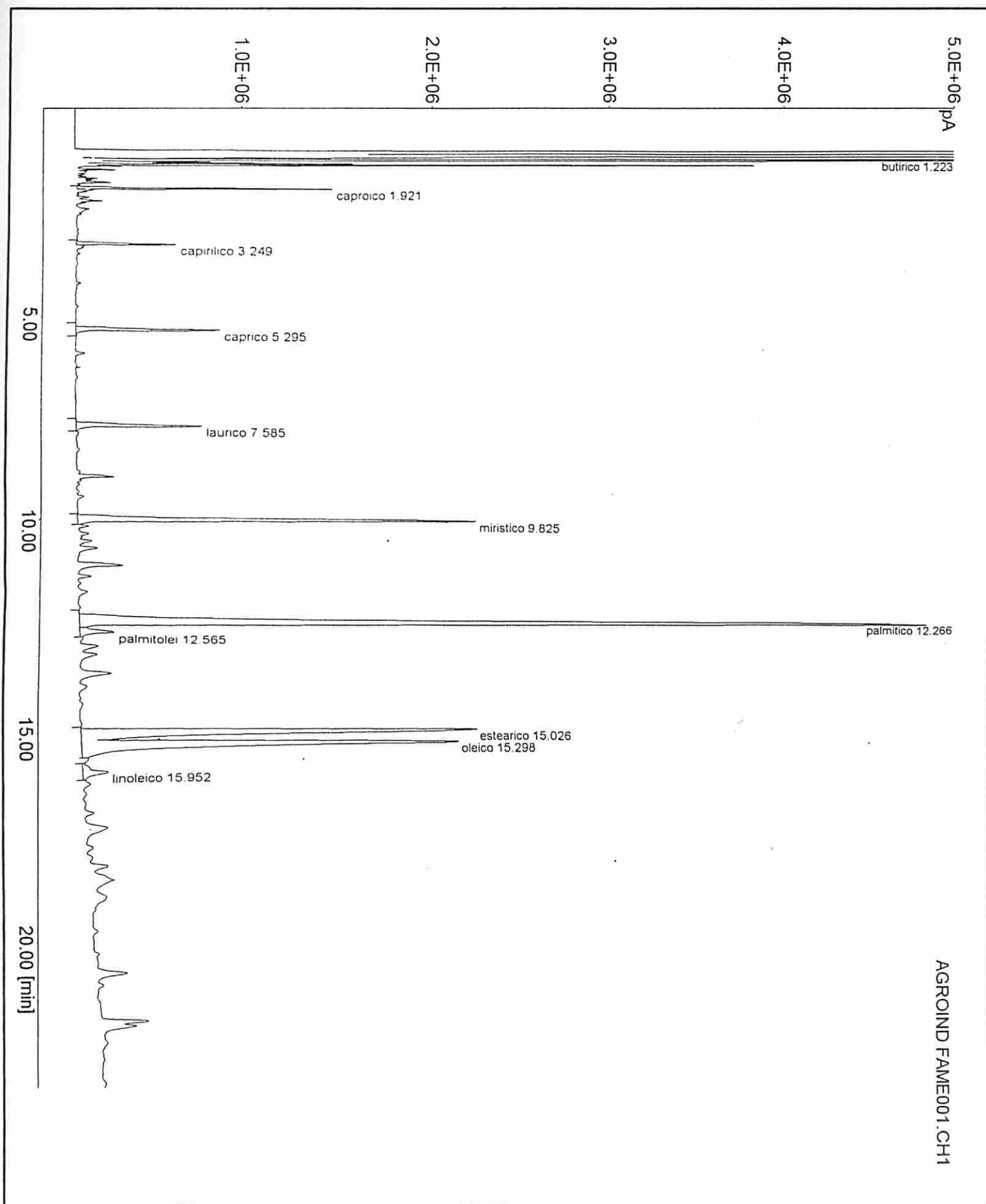
EXTREMADAMENTE DIFERENTES 10 ☐

NOTA: Un par de muestras puede ser igual.

COMENTARIOS: ¿Que características del queso se te hicieron diferentes?.

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

ANEXO 4. Perfil de ácidos grasos; el tiempo total de la corrida cromatográfica fue de 23.50 minutos.



Archivo : AGROIND FAME001.CH1
Operador : DEFAULT
Grupo : HP
Nombre del sistema : System 1
Información :
Fecha de inyección : 13-Sep-2005 10:46:40
Fecha : 14-Sep-2005 15:49:36

Tiempo de adquisición : 23.50 [mins]
Volumen de inyección = 1.0000
Dilución(%) = 0.000
Multiplicador = 0.000
Tubo # = 1

Método de Control : FAME
Método de análisis : FAME
Modo de Cálculo : % Área
Número de integraciones : 2
Fecha de última integración : 13-Sep-2005 15:29:54

#	Nombre	Tr [min]	Área [pA*s]	%Área
1	butirico	1.223	12783704	15.115
2	caproico	1.921	1675285	1.981
3	capirilico	3.249	1062859	1.257
4	caprico	5.295	2036638	2.408
5	laurico	7.585	2272006	2.686
6	miristico	9.825	8237164	9.739
7	palmitico	12.266	25563595	30.225
8	palmitoleico	12.565	993532	1.175
9	estearico	15.026	14123738	16.699
10	oleico	15.298	14686880	17.365
11	linoleico	15.952	1141473	1.350