

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**Perfil Textural de Queso Chanco Comercial Elaborado en Tres
Regiones de Chile**

Tesis presentada como parte de los
requisitos para optar al grado de
Licenciado en Ciencia de los Alimentos.

Jéssica Andrea Figueroa Echeverría

Valdivia - Chile

2006

PROFESOR PATROCINANTE :

Carmen Brito Contreras
Ingeniero de Alimentos, M. Sc. Food Science
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos
Universidad Austral de Chile

PROFESORES INFORMANTES :

Luz H. Molina C.
Prof. Biología y Química
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos
Universidad Austral de Chile

Andrea Baéz M.
Prof. Estadística
Instituto de Estadística
Universidad Austral de Chile

AGRADECIMIENTOS

- ❖ A mi profesora patrocinante, señora Carmen Brito Contreras, por su gran calidad docente y humana; por su constante preocupación, apoyo y exigencia en el desarrollo de esta investigación.
- ❖ A mis profesoras informantes, señora Luz Haydeé Molina y señorita Andrea Báez Montenegro, por responder y atender con cariño y dedicación cada pregunta e inquietud surgida a lo largo de este trabajo.
- ❖ A la señora Marcia Rojas, docente del Laboratorio de Química, por su invaluable cooperación en el desarrollo del trabajo analítico de esta tesis.
- ❖ Al profesor, señor Fernando Asenjo, por su siempre cariñosa sonrisa y sus palabras alentadoras en los días difíciles.
- ❖ A los funcionarios del Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, por su amable cooperación durante este tiempo.
- ❖ A mis compañeros, especialmente a mi futuro colega y esposo, Guillermo Rojas, por su amistad, amor y comprensión incondicional.
- ❖ A todos los que de una u otra forma contribuyeron al desarrollo de esta gran tarea.

*A mis queridos padres, que me educaron con
el más profundo amor; a mi hermana, que con
sus risas y juegos de niña alegra mis días;
a mi abuelita por haberme enseñado tanto.
A toda mi familia muchísimas gracias*

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCION	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Definiciones	3
2.1.1	Definición de queso	3
2.1.2	Definición de queso Chanco	3
2.2	Producción de quesos en Chile	4
2.3	Desarrollo y modificación de la textura durante las etapas del proceso de elaboración del queso	7
2.3.1	Coagulación de la leche	7
2.3.1.1	Formación de la cuajada	7
2.3.1.2	Factores que afectan y/o influyen en la formación y estabilidad de la cuajada “mixta”	9
2.3.1.3	Características de la cuajada	10
2.3.2	Corte de la cuajada	11
2.3.3	Agitación y escaldado	12
2.3.4	Salado y prensado	13
2.4	Maduración del queso: objetivos y cambios que ocurren durante esta etapa	14
2.4.1	Cambios que ocurren durante la maduración del queso	16
2.4.1.1	Desarrollo de los microorganismos y descomposición de la lactosa	16
2.4.1.2	Acidez y pH	17

2.4.1.3	Disminución de la humedad	17
2.4.1.4	Degradación de las proteínas	18
2.4.1.5	Degradación de la grasa	19
2.4.2	Aspectos de la maduración que modifican la textura del queso	19
2.5	Texturometría	20
2.5.1	Textura: definición y procedimientos de evaluación	20
2.5.2	Obtención de los parámetros texturales	22
2.5.3	Características texturales del queso	25
3	MATERIAL Y METODO	28
3.1	Mediciones instrumentales	28
3.2	Análisis sensorial	28
3.3	Análisis físicos y químicos	29
3.4	Diseño experimental	29
3.5	Análisis estadísticos	30
4	PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	31
4.1	Correlación entre los resultados del análisis instrumental y sensorial de textura	31
4.1.1	Correlación para firmeza	32
4.1.2	Correlación para cohesividad	33
4.1.3	Correlación para adhesividad	33
4.1.4	Correlación para elasticidad	34
4.2	Caracterización de la textura del queso Chanco producido en tres regiones del país: Décima Región, Octava Región y Región Metropolitana	35
4.3	Características físicas y químicas del queso Chanco comercial de tres regiones productivas de Chile	42
4.3.1	Contenido de humedad (%)	42

4.3.2	Contenido de materia grasa (%)	44
4.3.3	Proteína total (%)	46
4.3.4	Concentración de cloruro de sodio NaCl (%)	48
4.3.5	pH	50
5	CONCLUSIONES	52
6	RESUMEN	54
7	BIBLIOGRAFIA	55

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Recepción de leche y elaboración de productos lácteos en plantas lecheras	5
2	Producción nacional de quesos desglosada por regiones	5
3	Definiciones y procedimientos: evaluación instrumental	23
4	Definiciones y técnicas empleadas en la evaluación sensorial de textura de quesos	24
5	Resumen del análisis de correlación Rho de Spearman	32
6	Resumen de los parámetros texturales evaluados en queso Chanco comercial elaborado en tres regiones de Chile	35
7	Características composicionales promedio del queso Chanco comercial procedente de tres regiones de Chile	42

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Producción de quesos por regiones. Comparación porcentual de los años 2004 y 2005	7
2	Curva típica obtenida en análisis de textura realizado con el texturómetro TA-XT2i Stable Micro System	24
3	Firmeza promedio del queso Chanco comercial producido en tres regiones de Chile. Análisis instrumental	36
4	Elasticidad promedio de queso Chanco comercial producido en tres regiones de Chile. Análisis instrumental	39
5	Cohesividad promedio de queso Chanco comercial producido en tres regiones de Chile. Análisis instrumental	40
6	Adhesividad promedio de queso Chanco comercial producido en tres regiones de Chile. Análisis instrumental.	41
7	Contenido de humedad promedio del queso Chanco comercial procedente de tres regiones de Chile	43
8	Contenido de materia grasa promedio del queso Chanco comercial procedente de tres regiones de Chile	45
9	Contenido promedio de proteína total del queso Chanco comercial producido en tres regiones de Chile	47
10	Concentración promedio de NaCl del queso Chanco comercial elaborado en tres regiones de Chile	48
11	pH promedio del queso Chanco comercial, producido en tres regiones de Chile	50

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Guía de calificación de los parámetros sensoriales de textura en queso Chanco	64
2	Descripción de los atributos sensoriales de textura en queso Chanco	65
3	Tabla de respuestas para la evaluación sensorial de textura en queso Chanco	66
4	Resultados obtenidos del perfil de textura (TPA) de queso Chanco comercial, elaborado en tres regiones de Chile	67
5	Valores medianos otorgados por los jueces en el panel de evaluación sensorial de textura de queso Chanco comercial elaborado en tres regiones de Chile	70
6	Análisis de correlación entre parámetros texturales evaluados sensorial e instrumentalmente	75
7	Análisis de varianza para la firmeza evaluada instrumentalmente	77
8	Análisis de varianza para la elasticidad evaluada instrumentalmente	79
9	Análisis de varianza para la cohesividad evaluada instrumentalmente	81
10	Análisis de varianza para la adhesividad evaluada instrumentalmente	83

11	Datos experimentales obtenidos en la determinación de humedad de queso Chanco comercial, elaborado en tres regiones de Chile	85
12	Análisis de varianza para el contenido de humedad de queso Chanco comercial	86
13	Datos experimentales obtenidos en la determinación del contenido de materia grasa de queso Chanco comercial, elaborado en tres regiones de Chile	88
14	Análisis de varianza para el contenido materia grasa de queso Chanco comercial	89
15	Datos experimentales obtenidos en la determinación del contenido de proteína total de queso Chanco comercial, elaborado en tres regiones de Chile	91
16	Análisis de varianza para el contenido de proteína total de queso Chanco comercial	92
17	Datos experimentales obtenidos en la determinación del contenido de cloruro de sodio de queso Chanco comercial, elaborado en tres regiones de Chile	94
18	Análisis de varianza para el contenido de cloruro de sodio (NaCl) de queso Chanco comercial	95
19	Datos experimentales obtenidos en la determinación de pH de queso Chanco comercial, elaborado en tres regiones de Chile	97
20	Análisis de varianza para el pH de queso Chanco comercial	98

1 INTRODUCCION

En quesos, la textura está influenciada por las condiciones de proceso representadas durante la elaboración de éste, por la maduración, ya que durante el curso de ésta una serie de cambios bioquímicos y enzimáticos terminarán por definir las características texturales de una variedad de queso determinada, así como también por su composición físico y química, la cual se relaciona directamente con algunas de las características del queso.

Por lo tanto, es de real importancia conocer cómo y en qué grado afectan estas condiciones el comportamiento del queso, ya que de esta manera se podrá describir y caracterizar la textura de una variedad específica de queso.

Para ello el presente trabajo de investigación plantea la siguiente hipótesis y los objetivos general y específicos:

Hipótesis:

Existe correlación significativa entre los resultados obtenidos por medio de mediciones instrumentales y los obtenidos por evaluaciones sensoriales, con respecto a la textura de queso Chanco, evidenciándose además, diferencias estadísticas significativas, en relación a los parámetros composicionales y texturales de tal variedad comercial, entre las producciones de tres regiones de Chile.

Objetivo general:

Determinar el perfil de textura de queso Chanco comercial de tres regiones de Chile, a través de procedimientos instrumentales y sensoriales, además de tipificar las características físicas y químicas del producto.

Objetivos específicos:

- Evaluar la textura de queso Chanco comercial, a través de mediciones instrumentales, por medio de un texturómetro.
- Evaluar la textura de queso Chanco comercial, a través de procedimientos de evaluación sensorial.
- Caracterizar en términos físicos, químicos y texturales las muestras de queso de tres regiones de Chile.
- Correlacionar los resultados de textura obtenidos por mediciones instrumentales y sensoriales.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Definiciones

2.1.1 Definición de queso. CHILE, MINISTERIO DE SALUD (2004), en su Reglamento Sanitario de los Alimentos, (RSA), define al queso como “un producto madurado o sin madurar, sólido o semisólido, obtenido coagulando leche, leche descremada, leche parcialmente descremada, crema, crema de suero, suero de queso o suero de mantequilla debidamente pasteurizado o una combinación de estas materias, por la acción de cuajo u otros coagulantes apropiados (enzimas específicas o ácidos orgánicos permitidos), y separando parcialmente el suero que se produce como consecuencia de tal coagulación”.

DAVIES y LAW (1984), indican que el queso consiste en una matriz continua de caseína hidratada, que contiene glóbulos de grasa dispersos. Las distintas variedades de queso difieren en el contenido de agua, sales y ácidos asociados a la caseína, la proporción relativa en las fases y sus interrelaciones estructurales, el grado y tipo de hidrólisis de las proteínas y grasa permitido.

2.1.2 Definición de queso Chanco. El queso Chanco es un queso chileno, mantecoso, con cáscara y abundantes ojos irregulares, elaborado utilizando leche pasteurizada y madurado por lo menos 21 días (BRITO, 1985), y según la Federación Internacional de Lechería FIL-IDF citado por BRITO *et al.* (1995), el Chanco es: “un queso elaborado de leche de vaca, de consistencia semidura a semiblanda, con pequeñas aberturas redondas en el interior, de corteza firme y seca, 8 – 10 kg de peso, 48% de humedad máxima, 45% de grasa en materia seca y 59,5% de agua en queso libre de grasa”.

De acuerdo la Norma Chilena Oficial 2090 (CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION, INN, 1999) el queso Chanco es un producto madurado, que se elabora con leche pasteurizada de vaca, obtenido por coagulación enzimática coayudado por la acidez desarrollada por cultivos lácticos puros, de consistencia semiblanda, mantecosa, en forma de bloque rectangular, lados ligeramente convexos, con cáscara fina, seca y lisa de color amarillo pálido, de textura abierta, con abundantes ojos mecánicos o irregulares, distribuidos uniformemente en la masa del queso.

Las características físicas, químicas y composicionales en quesos comerciales son especificadas por la Norma Chilena Oficial 2090 (INN, 1999): contenido de humedad 44,0% hasta 48,0%; contenido de materia grasa mínimo de 25%; pH 5,20 a 5,40. Además MOLINA *et al.* (1996), describen para queso Chanco comercial lo siguiente: humedad $45,42\% \pm 3,30$; materia grasa $28,32\% \pm 3,33$; pH $5,31 \pm 0,18$ y sal $1,50\% \pm 0,43$.

El queso Chanco típico chileno, es uno de los quesos tradicionalmente consumidos en el país, debido a su mantecosidad, característica sensorial, que se debe en gran medida a su alto contenido graso, aunque esta cualidad también guarda relación con su humedad y el grado de degradación bioquímica de los macro constituyentes ocurrida durante la maduración del queso (BRITO, 1993).

2.2 Producción de quesos en Chile

CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA, OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS (ODEPA, 2006), en el Boletín de la Leche reportó para el año 2005, lo siguiente:

CUADRO 1. Recepción de leche y elaboración de productos lácteos en plantas lecheras.

Producto	Unidades	Año 2005	% Variación 2004/2005
Recepción de leche	Litros	1.723.253.492	2,8
Elaboración de leche fluida	Litros	297.929.011	3
Elaboración leche en polvo	Kilos	62.792.485	-1,3
Quesillos	Kilos	10.506.995	26,6
Quesos	Kilos	67.175.674	14,1
Suero en polvo	Kilos	23.850.072	40
Yogur	Litros	189.435.773	18,5
Otros*	Kilos	99.563.567	

FUENTE: Extraído de ODEPA (2006).

* Crema, mantequilla, leche condensada, manjar, leche modificada y leche evaporada.

En el CUADRO 1 se puede observar una producción de quesos de alrededor de 67.000 toneladas para el año 2005, lo que representa un incremento del 14,1% con respecto a la producción alcanzada el año 2004 en Chile, que fue cercana a las 59.000 toneladas. El desglose de la producción de quesos para el año 2005 por regiones, se observa en el CUADRO.

CUADRO 2. Producción nacional de quesos 2005, desglosada por regiones

Región	Kilos producidos	% Respecto al total nacional
Región Metropolitana	1.456.417	2,17
Octava Región	3.682.572	5,48
Novena Región	2.619.506	3,90
Décima Región	59.417.179	88,45

FUENTE: Extraído de ODEPA (2006).

De acuerdo con los datos extraídos de ODEPA (2006), se observa una disminución en la producción de quesos en la Región Metropolitana con respecto al año 2004 (1.940.341 kilos, el 3,3% del total nacional), alcanzando el año 2005 una producción de 1.456.417 kilos de quesos, lo que corresponde a un 2,17% del total de producción nacional, siendo ésta la región menos productiva durante el 2005.

Con respecto a la Octava Región, se advierte un incremento en la producción de quesos, pasando de un 5,25% a 5,48% con respecto al total producido en el país, es decir de 3.086.340 kilos a 3.682.572 kilos, los años 2004 y 2005, respectivamente.

En tanto, la Novena Región aumentó su producción de 1.304.737 kilos el año 2004, es decir, el 2,22% del total nacional, a 2.619.506 kilos durante el 2005, otorgándole el 3,90% del total de elaboración nacional.

En relación a la Décima Región, se registró un incremento en la producción de quesos de 52.517.612 a 59.417.179 kilos, pero se aprecia una disminución con respecto al total nacional pasando de un 89,24% el 2004 a un 88,45% durante el 2005, respectivamente.

Las diferencias entre las producciones alcanzadas por región, durante los años 2004 y 2005 se muestran en la FIGURA 1.

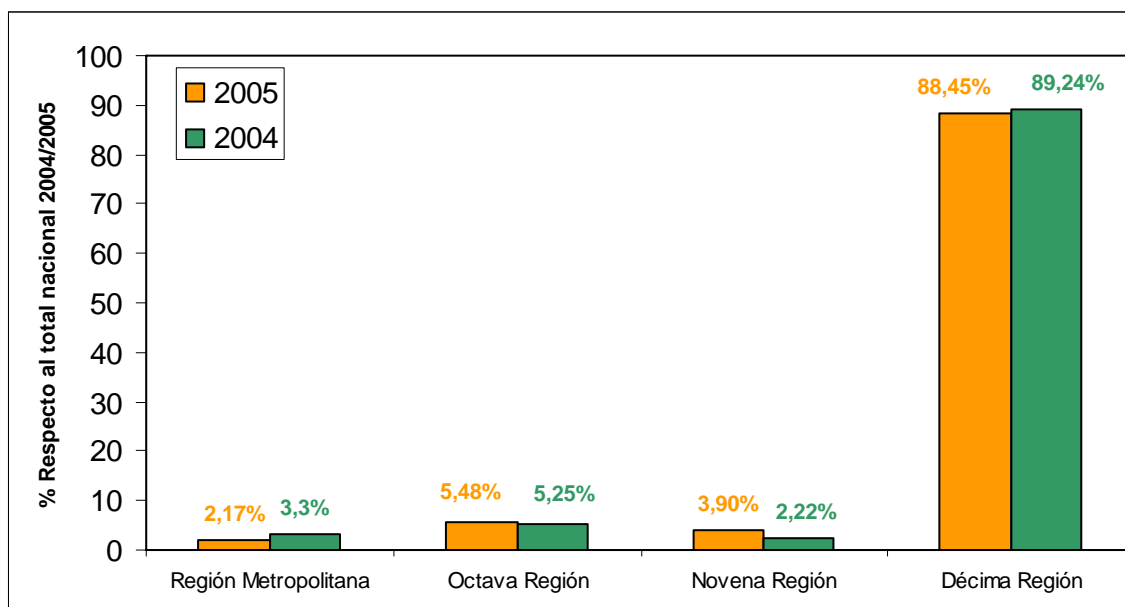


FIGURA 1. Producción de quesos por regiones. Comparación porcentual de los años 2004 y 2005.

FUENTE: Extraído de ODEPA (2006).

2.3 Desarrollo y modificación de la textura durante las etapas del proceso de elaboración del queso

2.3.1 Coagulación de la leche.

2.3.1.1 Formación de la cuajada. Este es el paso esencial en la manufactura de todas las variedades de quesos (LUCHEY, 2003). Involucra la coagulación de las caseínas para formar un gel que atrapa la grasa y otros constituyentes (FOX, 2003). FOX y McSWEENEY (1998), indican que la mayoría de los gels importantes de leche son los que implican micelas de caseína que se pueden obtener formando una matriz del gel por la precipitación isoeléctrica (gel ácido-inducido) o por la acción de una enzima proteolítica (gel cuajo-inducido).

Según lo indicado por FAO (1980), estas dos reacciones son teórica, formal y prácticamente diferentes, con implicancias de extrema importancia a través de su condición de eje fundamental en la fabricación del queso. Así, LUCHEY (2003), destaca que la coagulación enzimática presenta algunas ventajas por

sobre la coagulación ácida: es un proceso rápido (tarda algunos minutos) en comparación con la coagulación ácida que puede tardar horas.

ALAIS (1985), señala que las cuajadas en quesería son por lo general de un tipo mixto, debido a que la cuajada al cuajo de la que se parte para la fabricación de prácticamente todo tipo de queso, se modifica progresivamente bajo la influencia de la acidificación fermentativa, así, dependiendo del tipo de queso y su proceso de elaboración, se habla de quesos de orientación enzimática y quesos de orientación fermentativa. Las características de sus respectivas pastas son esencialmente diferentes.

Del mismo modo, DAVIES y LAW (1984) y LUCEY (2003), indican que durante la coagulación tienen lugar dos fases diferentes: una fase enzimática que comprende la proteólisis específica de la κ -caseína en el enlace Phe105-Met106, transformándose en para- κ -caseína, por acción del cuajo u otra enzima coagulante. Si bien los componentes de la leche interaccionan entre sí en un sistema muy complejo, la caseína (según LUCEY (2003), las caseínas constituyen aproximadamente el 80% de las proteínas de la leche bovina) es el sustrato sobre el que actúa la enzima coagulante para producir un coágulo insoluble que engloba el resto de los constituyentes de la leche: agua, grasa, sales, proteínas, etc. (SCOTT, 1991).

AMIOT (1991), señala que el cuajo natural, conocido como renina corresponde a la enzima proteolítica secretada por la mucosa gástrica del cuarto estómago antes del destete de los terneros, cabritos y corderos. Esta secreción corresponde a la pro-renina, que al estar en contacto con un medio neutro no tiene actividad enzimática, pero que en medio ácido es transformada en renina activa. El cuajo tiene dos enzimas: la quimosina (principal componente) y la pepsina (DUMAIS *et al.*, 1991). La adición del cultivo starter da inicio al segundo tipo de coagulación (LUCEY *et al.*, 2003). Esta coagulación de la caseína por

acidificación tiene lugar como consecuencia de la pérdida de su carga eléctrica al alcanzar su punto isoeléctrico. El descenso del pH reduce la ionización negativa de las micelas de caseína hasta su neutralización, por lo que a pH 5,2 la solución coloidal es bastante inestable y las micelas comienzan a aglomerarse, y a pH 4,6 su carga eléctrica está totalmente anulada, lo que origina su completa coagulación (AMIOT, 1991).

LUCEY (2003), asegura que la estabilidad de las micelas de caseína en la leche es consecuencia de sus cargas negativas y de la repulsión estérica. El calcio induce las interacciones entre las moléculas de proteínas, formándose los llamados puentes de hidrógeno, así como interacciones electroestáticas e hidrofóbicas. La desestabilización de las micelas y su agregación ocurre sólo en presencia de calcio libre (Ca^{2+}) cuando la concentración de fosfato de calcio coloidal es suficiente; además es necesario que esté intacta la estructura nativa de las micelas.

2.3.1.2 Factores que afectan y/o influyen en la formación y estabilidad de la cuajada “mixta”. “La formación del gel está altamente influenciada por el pH, la concentración de calcio, el contenido proteínico, y la temperatura” (Lomholt y Qvist, citados por LUCEY *et al.*, 2003).

Así lo asegura SCOTT (1991), indicando que las temperaturas de 21-27 °C suelen dar lugar a la formación de cuajadas blandas y gelatinosas. A 30 °C son más firmes y al cortarlas no se desmenuzan en pequeñas partículas, mientras que a 33-36 °C suelen producirse cuajadas firmes y gomosas que desueran lentamente. La velocidad de enfriamiento es también importante, ya que durante la coagulación, las bacterias lácticas se encuentran todavía en período de crecimiento rápido. Por tanto, largos tiempos de coagulación dan lugar a una acidificación superior a la normal en las subsiguientes operaciones de elaboración del queso.

El pH de la leche en el momento de la adición del cuajo, juega un papel importante en la firmeza de la cuajada y depende por tanto de éste el tiempo que tarde el coágulo en estar listo para el corte (SCOTT, 1991), así también lo aseguran LUCEY *et al.* (2003), señalando que la firmeza del gel aumenta con una reducción en el pH hasta un máximo en pH 6,0 a 6,2.

Por otro lado, se aumenta la velocidad de expulsión del suero de la cuajada al disminuir el pH, lo cual afecta directamente el contenido de humedad final del queso y consecuentemente la textura de éste, así como también la velocidad de algunas reacciones bioquímicas (POWELL *et al.*, 2003)

Según AMIOT (1991), la concentración de iones de calcio es esencial para la coagulación de la leche, ya que desempeñan aquí un papel esencial en la formación de los enlaces entre las micelas, condición indispensable para la firmeza del gel, además, indica que la cantidad de cuajo añadido, influye proporcionalmente sobre la velocidad de coagulación y sobre la firmeza de la cuajada.

2.3.1.3 Características de la cuajada. AMIOT (1991), destaca que la cuajada obtenida enzimáticamente no está desmineralizada como la ácida, ésta es la diferencia fundamental entre los dos tipos de cuajadas, hecho que confiere a la cuajada enzimática propiedades particulares: es compacta, flexible, elástica, impermeable y contráctil. La cuajada obtenida por acidificación está parcialmente desmineralizada, ya que la acidez del medio aumenta la solubilidad de los minerales, los cuales pasan gradualmente a la fase acuosa y se expulsan en el lactosuero.

Así SCOTT (1991), asegura que la cuajada producida por ácido tiende a ser granular, particulada e inelástica, debido a la precipitación de la caseína en la

proximidad del punto isoeléctrico en cual ésta es insoluble. La cuajada enzimática, producida a pH más elevado (6,6-5,8) es más blanda, más suave, se rompe más fácilmente y es más elástica que las cuajadas ácidas.

FAO (1986), indica que el gel enzimático a través del tiempo va eliminando parte del agua, en un fenómeno llamado sinéresis, que se debe a una retracción física de la red. Factores como el corte de la cuajada, el descenso del pH y el aumento de la temperatura, aceleran la eliminación de suero, por lo que la cuajada enzimática conduce a quesos con menores niveles de humedad (LUCHEY, 2003). La cuajada ácida, por otro lado, no tiene esta sinéresis y es más friable y sin cohesión, es decir, el gel ácido puede permanecer completo durante un tiempo prolongado sin que se produzca sinéresis.

Por otro lado, FOX y McSWEENEY (1998), indican que ambos tipos de geles son relativamente similares pero, bajo largos tiempos de deformación, los geles cuajo-inducidos tienen carácter más líquido que los geles ácidos, lo que significa que el anterior puede fluir bajo su propio peso mientras que el gel ácido es más probable que conserve su forma.

Así mismo DAVIES y LAW (1984), indican que la firmeza del gel cuajo inducido puede continuar en ascenso por al menos 16 horas bajo condiciones constantes. Esto puede deberse a una continua agregación de las micelas de caseína, lo cual ha sido observado al microscopio a intervalos, hasta completar las 24 horas.

2.3.2 Corte de la cuajada. Según AMIOT (1991), el corte del coágulo aumenta la superficie total de exudación del suero facilitando el desuerado. El tamaño óptimo de corte de los granos depende de la firmeza deseada en el producto final. La eliminación del suero controla la humedad final del queso y la actividad

de las enzimas, y consecuentemente influye sobre la profundidad y extensión de la maduración y en la calidad del queso (FOX, 2003).

Por otro lado SCOTT (1991), indica que en el proceso de escaldado subsiguiente la superficie de cada partícula de cuajada juega un papel importante ya que durante la maduración actúa a modo de membrana osmótica. La superficie del corte indica la calidad de la cuajada, si es granular la cuajada es demasiado firme. Es importante también destacar que los glóbulos de grasa próximos a la superficie de corte, se pierden con el suero, resultando en un 10% de pérdidas de la grasa original, lo que afecta el rendimiento quesero, así como la textura final del producto.

MAYES y SUTHERLAND (1984) y LAWRENCE (1991), destacan la importancia de la decisión del momento de corte, ya que si el corte es demasiado temprano, se obtendrá un coágulo demasiado suave. Inversamente, el corte tardío, resultará en un coágulo demasiado firme, en que la expulsión del suero se retarda, obteniéndose un queso de alta humedad.

2.3.3 Agitación y escaldado. La agitación mecánica de los granos de cuajada en el lactosuero evita su aglomeración y acelera su deshidratación (AMIOT, 1991). SCOTT (1991), asegura que para evitar un aplastamiento indebido y una pérdida de grasa y de cuajada con el suero por desmenuzamiento, la agitación de ésta en los primeros momentos debe ser suave hasta que se haya eliminado la primera fracción del suero. Luego el escaldado, o cocción de la cuajada, provoca la contracción de la matriz proteica con la subsiguiente eliminación de una nueva fracción de suero. Según AMIOT (1991), esta elevación de la temperatura activa las reacciones del cuajo y disminuye la viscosidad del coágulo, lo que facilita la contracción del gel y la expulsión del suero. En la fabricación de quesos duros y de textura plástica se pueden utilizar temperaturas de 55 – 60 °C.

Un escaldado rápido encogerá tan intensamente la cubierta de las partículas de cuajada que la firmeza de la membrana impedirá la eliminación del suero. Este tipo de cuajada dará lugar a quesos ácidos, duros, de textura vasta y a veces secos (SCOTT, 1991).

2.3.4 Salado y prensado. El uso de la sal (NaCl) como preservante de alimentos data de tiempos prehistóricos. Los judíos agregaban sal al queso para prolongar su duración y proporcionarle sabor (NAIR *et al.*, 2004). El objeto del salado es conseguir en el queso una concentración de sal de 1,5 - 2,5 %, lo que detiene la acidificación, por lo que después de la operación de salado el pH ya no desciende. La adición de una mayor proporción de sal evita el posterior descenso del pH de la cuajada hasta valores próximos al del punto isoeléctrico de la caseína (pH 4,6) que, de alcanzarlo, daría lugar a quesos de escasa textura y quebradizos, características no deseables en el producto (SCOTT, 1991), esto debido a que la concentración de sal influye directamente sobre algunas propiedades de los quesos, especialmente sobre su textura (NAIR *et al.*, 2004)

BINES y HOLMES (1994), indican, que el proceso de salazón del queso, tiene por objetivos proporcionar mejor sabor, seleccionar la flora microbiana, regular la humedad (baja la actividad de agua en el queso), ayuda a la formación de la cáscara y permite una mejor conservación del producto. El método usado y la cantidad de sal varían con el tipo de queso elaborado.

La proporción de sal de la cuajada depende de varios factores, como la dimensión, estructura física, humedad y acidez de la cuajada antes del salado. La aplicación uniforme de sal en el queso ayuda a producir un contenido de humedad uniforme dentro de la masa, ya que la absorción de sal en el queso causa obviamente una ganancia en peso, pero al mismo tiempo hay una mayor pérdida de humedad. (EMMONS *et al.*, 1993).

El prensado logra extraer el agua libre del queso y completar así el desuerado, sólo se aplica a los quesos que tienen una estructura capaz de soportar presión directa, además debe ser gradual, ya que una presión excesivamente elevada al inicio comprime la capa superficial del queso y puede bloquear la salida del suero, reteniéndolo en forma de pequeñas bolsas (AMIOT, 1991).

La temperatura de la cuajada en el momento del prensado debe ser inferior a la de fusión de la grasa (23,9 °C en verano y 26 °C en invierno), ya que de lo contrario parte de ella saldrá con el suero distribuyéndose por la superficie del queso, dando lugar a quesos grasientos (SCOTT, 1991).

DUMAIS *et al.* (1991), indican que el prensado contribuye a eliminar el suero y a compactar la masa. Un corto tiempo de prensado y baja presión producen una débil expulsión del suero reteniéndose alto contenido de humedad en la cuajada (STEFFEN, 1983).

2.4 Maduración del queso: objetivos y cambios que ocurren durante esta etapa

El objetivo de la maduración es el desarrollo del sabor y de las características texturales de una variedad específica de queso, y el evento bioquímico de mayor importancia durante ésta es la proteólisis de la matriz de caseína. El proceso de maduración del queso es muy complejo e involucra cambios microbiológicos y bioquímicos en la cuajada, lo que resulta en las características texturales de una variedad particular de queso. La textura suave del queso se consigue a través del proceso de maduración, y es consecuencia de la hidrólisis de las micelas de caseína, debido a la proteólisis, a los cambios en la disponibilidad de agua en la cuajada y a los cambios de pH. De esta manera los sucesos bioquímicos que ocurren durante la maduración pueden agruparse en eventos primarios, que incluyen el metabolismo de la lactosa residual, lipólisis y proteólisis. Los eventos bioquímicos secundarios que

incluyen el metabolismo de ácidos grasos y aminoácidos son muy importantes en el desarrollo de la mayoría de los componentes volátiles responsables del sabor y aroma del queso, (McSWEENEY, 2004).

Así, lo señalan también LUCEY *et al.* (2003), indicando que durante la maduración, varios acontecimientos bioquímicos, así como la solubilización lenta de parte del fosfato de calcio residual cambian la cuajada desde un producto gomoso a un queso madurado suave, con aroma y sabor característicos.

Por otro lado BROWN *et al.* (2003), aseguran que conforme aumenta la edad del queso ocurre una disminución de la firmeza y del cuerpo de éste, lo que se ha identificado en dos fases de maduración. La primera ocurre los primeros 7 a 14 días, en que la textura gomosa del queso joven es convertida en una masa de textura suave, característica de la variedad específica, en esta fase tiene lugar la hidrólisis de la caseína α_{s1} y la redistribución del agua en la matriz proteica del queso. Un cambio más gradual en la textura de éste ocurre durante la segunda fase de maduración, en este período la caseína α_{s1} remanente y las otras caseínas presentes son hidrolizadas, proceso que toma desde un par de meses hasta años, dependiendo de la variedad de queso.

SCOTT (1991), indica que la maduración del queso se produce por la acción de sistemas enzimáticos elaborados por las bacterias que han proliferado o están proliferando en la cuajada. Aunque la degradación de los principales componentes de la cuajada (proteínas, grasa e hidratos de carbono) es de hecho la responsable de los cambios en la textura, el sabor y aroma del queso, estas transformaciones no se producen necesariamente paso a paso. El grado de interacción de los productos resultantes de la degradación y la variedad de

enzimas presentes, dan lugar a la formación de gran variedad de sustancias que afectan cada una de ellas la textura, el sabor y el aroma del queso.

FOX y McSWEENEY (1997), indican que estos componentes son degradados por efectos de reacciones microbiológicas, bioquímicas y químicas, a productos primarios y secundarios, dichos productos provienen de las proteínas, tales como péptidos, aminoácidos, aminos, ácidos, tioles y tioésteres; los provenientes de los lípidos corresponden a ácidos grasos, metilcetonas, lactonas y ésteres, y los provenientes de la lactosa, son ácidos (láctico, acético, propiónico), dióxido de carbono, ésteres y alcoholes

ALAIS (1985), menciona que entre las modificaciones ocurridas en el queso en el transcurso de la maduración están la pérdida de humedad, neutralización o desaparición rápida de la lactosa, elevación del pH, solubilización parcial de las caseínas, modificación de la textura, hidrólisis limitada de la materia grasa y la formación de la corteza.

2.4.1 Cambios que ocurren durante la maduración del queso.

2.4.1.1 Desarrollo de los microorganismos y descomposición de la lactosa. El queso es un producto lácteo fermentado, y la clave particular en su manufactura, es el metabolismo de la lactosa a lactato, gracias a la acción de cultivos lácticos seleccionados, que son bacterias ácido lácticas, conocidas como Cultivos Starters (McSWEENEY, 2004).

Durante los primeros días de maduración, las bacterias se desarrollan rápidamente, su número puede subir a centenas de millón, pero luego comienzan a descender. Este aumento y disminución depende del pH, concentración de sal y del momento y método de salado, de la humedad y de las temperaturas de tratamiento de la cuajada (FAO, 1980). Ocurre la producción in situ de ácido láctico como resultado de la fermentación de la

lactosa por bacterias ácido lácticas (BAL) (FOX, 2003), el cual se combina con el calcio del lactosuero para formar lactato. Casi todo el proceso fermentativo de lactosa lo llevan a cabo bacterias lácticas homofermentativas y prácticamente a los diez días de maduración la lactosa ha desaparecido (AMIOT, 1991), por lo que también termina el desarrollo de las bacterias que sufren su lisis, es decir, que su participación en la maduración comprende la liberación de enzimas endógenas al autolisarse (FAO, 1986), enzimas esenciales para el proceso de maduración del queso y por consiguiente para la textura de éste (FOX, 2003).

McSWEENEY (2004), destaca que la velocidad y extensión de esta acidificación influyen en la textura inicial de la cuajada, y son factores críticos para obtener un queso de buena calidad (FOX, 2003), ya que controlan la velocidad de desmineralización. O'keeffe *et al.* (1975), citados por McSWEENEY (2004), reportaron que esta desmineralización incrementa la susceptibilidad de las micelas de caseína a la proteólisis.

2.4.1.2 Acidez y pH. El pH del queso es determinado por la extensión de la acidificación durante el proceso, y afecta la textura de la cuajada directamente, ya que influye en la solubilidad de las micelas de caseína: pH altos producen quesos más suaves que los pH ácidos (McSWEENEY, 2004).

El pH controla la actividad de los equipos enzimáticos. Los quesos blandos tienen un pH inicial de 4,6 acidez que no permite el desarrollo de proteólisis. El ácido láctico se neutraliza con el calcio formando un lactato, lo que contribuye a disminuir la acidez. Las condiciones de acidez del medio tienen mucha importancia, ya que las proteasas actúan entre pH 5,5 – 7,5 y las lipasas lo hacen entre pH 7,5 – 9,0 (AMIOT, 1991).

2.4.1.3 Disminución de la humedad. Este parámetro se va reduciendo lentamente en la maduración de los quesos debido a la evaporación, aún en

aquellos recubiertos con cera. Cuanto más húmedo es el queso, más humedad pierde, dependiendo de la humedad relativa de la bodega, de la temperatura ambiente y del tratamiento superficial. Las mermas por pérdida de humedad pueden ser de un 6 a 10% y aún más (FAO, 1980; FAO, 1986).

2.4.1.4 Degradación de las proteínas. La proteólisis es el más complejo, y en muchas variedades, el evento bioquímico primario que ocurre en los quesos durante la maduración. Este proceso contribuye al desarrollo de la suavidad y la textura del queso durante la maduración, debido a la hidrólisis de la matriz de caseínas en la cuajada (McSWEENEY, 2004).

La proteólisis consiste en la degradación parcial de las proteínas en productos más simples y más solubles; las transformaciones que se producen durante esta degradación tienen mucha influencia sobre el sabor y la consistencia del queso, debido a que las proteínas son los únicos componentes sólidos del queso, y al hacerse más solubles disminuyen la consistencia y elasticidad de quesos duros, y aún más en quesos blandos (AMIOT, 1991).

Las proteasas y peptidasas que catalizan la proteólisis se originan a partir de seis fuentes: residuos del coagulante, de la propia leche, del cultivo starter, starters secundarios, de la compleja flora Gram positiva que se encuentra en la superficie del queso y finalmente enzimas exógenas agregadas para acelerar la maduración (McSWEENEY, 2004).

Además de producir la coagulación, los coagulantes normalmente permanecen a través de la fabricación del queso, por lo que la actividad enzimática persiste en el curso de la elaboración y en la cuajada obtenida. Esto normalmente contribuye a la proteólisis durante de la maduración (DAVIES y LAW, 1984). Cerca del 30% del coagulante permanece activo en la cuajada, lo que depende de factores tales como, el tipo de enzima, temperatura de cocción y del pH al

momento del desuere. La especificidad del coagulante residual, en el caso de la quimosina, es conocida sobre todo tipo de caseínas, siendo la caseína α_{s2} la más resistente a la hidrólisis (McSWEENEY, 2004).

2.4.1.5 Degradación de la grasa. La hidrólisis limitada de los triglicéridos de la grasa láctea a ácidos grasos libres y glicerol, monoacilglicéridos y diacilglicéridos es esencial para el desarrollo del sabor típico del queso (BROOME *et al.*, 2003). McSWEENEY (2004), señala que los triglicéridos de la grasa láctea de los rumiantes son ricos en ácidos grasos de cadenas cortas, los que al ser liberados contribuyen significativamente al sabor en muchas variedades de quesos. Tales componentes son hidrolizados por la acción de las lipasas nativas, endógenas y exógenas, y esterases (BROOME *et al.*, 2003). En algunas variedades de quesos Italianos duros la lipólisis es muy extensa, y en otras, como Cheddar, Gouda y queso la lipólisis es menor, y en este último caso, son indeseables los niveles excesivos de lipólisis, ya que terminan en rancidez (McSWEENEY, 2004).

Según AMIOT (1991), durante la lipólisis se transforman los triglicéridos en glicéridos parciales, liberando ácidos grasos; en la mayor parte de los casos, la lipólisis en quesos se debe a la acción de las lipasas microbianas. Entre los principales ácidos grasos volátiles se encuentran el ácido butírico, caproico, caprílico y cáprico (FAO, 1980).

2.4.2 Aspectos de la maduración que modifican la textura del queso. El cuerpo y la textura del queso varían durante la maduración de acuerdo a la variedad. Algunos presentan al principio una masa blanca ácida que por acción proteolítica se va tornando amarilla y mantecosa, en otros la masa es al principio elástica y homogénea, reduciendo paulatinamente su elasticidad, siendo más soluble y finalmente mantecosa y cremosa. Por otro lado, los hay

en principio de masa dura, insoluble, de consistencia que recuerda al caucho, transformándose luego en masa de aspecto ceroso (FAO, 1980).

Así lo indican DAVIES y LAW (1984), asegurando que el queso es una matriz proteica, la que durante el curso de la maduración se transforma en una estructura más homogénea y suave, lo que probablemente resulta de acción proteolítica, donde el grado con que ésta ocurre se correlaciona con la suavidad del queso.

Según LUCEY *et al.* (2003), la solubilización del fosfato de calcio coloidal y la hidrólisis de las moléculas de caseína, aumentan la suavidad y el derretimiento del queso, pero disminuyen su extensibilidad. Los mismos autores señalan que la plasmina es la proteasa nativa principal de la leche y su elevada actividad resulta en una reducción de la firmeza del gel.

McSWEENEY (2004), destaca que la plasmina es activa sobre todas las caseínas (aunque tiene actividad muy reducida sobre κ -caseína), actuando especialmente sobre caseína α_{s1} y β . Así mismo lo señalan LUCEY *et al.* (2003), indicando que en la práctica, la propiedad de extensibilidad del queso tiende a disminuir con la maduración debido a la proteolisis.

2.5 Texturometría

2.5.1 Textura: definición y procedimientos de evaluación. Según TUNICK (2000), la reología es el estudio del flujo y deformación de la materia, pero en investigaciones sobre alimentos, dicho término es frecuentemente intercambiado por textura, refiriéndose al flujo, deformación y desintegración de una muestra al aplicar una fuerza.

La textura es un atributo de múltiples variables, mecánicas, geométricas y superficiales, las que pueden ser evaluadas por varios métodos (LEBECQUE *et al.*, 2001).

Así, MARTINEZ (2002), señala que para expresar o estimar el comportamiento mecánico de un alimento, existen dos procedimientos, el primero consiste en tocar, estrujar, morder o masticar el alimento y describir las sensaciones recogidas: método sensorial (fisiológico/psicológico).

LEBECQUE *et al.* (2001) y XIONG *et al.* (2002), destacan que este tipo de procedimiento es utilizado por investigadores y profesionales con el objeto de evaluar la calidad del alimento y predecir la aceptación de los consumidores. La evaluación sensorial requiere de un panel de jueces entrenados, en que la respuesta depende del individuo que efectúa las mediciones, por lo que se deben someter a procedimientos estadísticos, son consumidoras de tiempo y están restringidas a un número limitado de muestras (MARTINEZ 2002 y LEBECQUE *et al.*, 2001).

El segundo grupo de procedimientos de evaluación utiliza métodos físicos, en este caso el valor determinado es independiente del individuo que efectúa la medición porque es instrumental; estos métodos suelen ser clasificados como objetivos (MARTINEZ, 2002) y permiten caracterizar la textura del queso, al acceder a atributos mecánicos de la textura (LEBECQUE *et al.*, 2001).

De acuerdo a lo señalado por TUNICK (2000), se han empleado test empíricos, conocidos desde hace años, que pueden medir aspectos tan simples como lo que ocurre al manipular el queso con los dedos, teniendo un sólo punto de deformación. Algunas de las herramientas utilizadas para estos ensayos reológicos son penetrómetros, medidores de la tensión de la cuajada, texturómetros, etc.

Por otro lado según TUNICK y VAN HEKKEN (2003), existen los llamados test de imitación, en los que se simula la masticación de una muestra como los análisis de perfiles texturales (TPA, textural profile analysis), en que las muestras son sometidas a una compresión uniaxial, registrando el esfuerzo aplicado, en datos numéricos de determinados parámetros texturales.

XIONG *et al.* (2002) y Szczesniak 1963, citado por BHASKARACHARYA y SHAH (1999), señalan que los TPA fueron desarrollados por The General Foods Texturometer y luego adaptados por Bournè en 1978 para The Instron Universal Testing Machine. A través de estos test, la muestra de alimento es sometida a una doble compresión, usualmente al 80% de su peso original, y de este modo se generan parámetros tales como la firmeza, elasticidad y cohesividad.

2.5.2 Obtención de los parámetros texturales. A continuación se presentan las definiciones y formas de obtención de los parámetros de textura evaluados tanto instrumental como sensorialmente, utilizando en el primer caso el texturómetro TA-XT2i Stable Micro System y el programa computacional Texture Expert Excede; el segundo procedimiento recurre a un panel de evaluación sensorial con jueces entrenados.

CUADRO 3. Definiciones y procedimientos: evaluación instrumental

PARAMETRO	DEFINICION	FORMA DE OBTENCION (FIGURA 2)
FIRMEZA	Fuerza necesaria para provocar una deformación dada.	Fuerza máxima durante el primer ciclo de compresión. Corresponde al punto 1. Unidad: gramos
COHESIVIDAD	Firmeza de las uniones internas del alimento.	Proporción positiva entre el área del segundo pick y el área del primer pick. Corresponde a $A2/A1$ Unidad: adimensional
ELASTICIDAD	Velocidad a la cual el alimento deformado retorna a su condición original luego de remover la fuerza aplicada.	Recuperación de la muestra entre el fin del primer ciclo de compresión y el inicio del segundo ciclo de compresión. Corresponde a la longitud de d Unidad: adimensional
ADHESIVIDAD	Trabajo necesario para vencer la fuerza de atracción entre el alimento y una superficie.	Área de la fuerza del pick negativo, si lo hubiera, que sigue al primer pick. Corresponde a $A3$ Unidad: gramos x segundo

FUENTE: TUNICK (2000).

Al realizar un análisis de perfil de textura utilizando el texturómetro TA-XT2i se obtiene la siguiente curva típica fuerza v/s tiempo, (FIGURA 2) a partir de la cual el software Texture Expert Excede calcula los parámetros texturales mencionados.

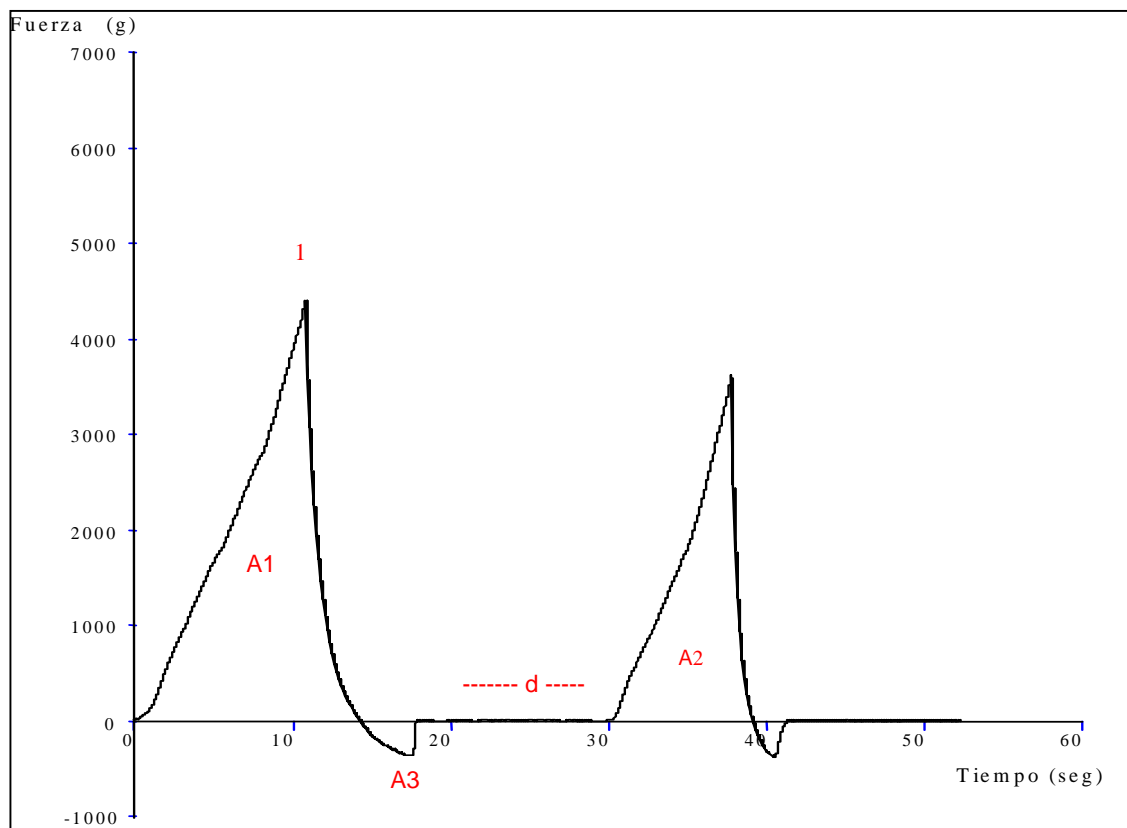


FIGURA 2: Curva típica obtenida en el análisis de textura realizado con el texturómetro TA-XT2i Stable Micro System

A continuación se presenta en el CUADRO 4 un resumen de los procedimientos y definiciones empleadas en evaluación sensorial de textura de quesos.

CUADRO 4. Definiciones y técnicas empleadas en la evaluación sensorial de textura en quesos.

Parámetro	Definición	Técnica
Firmeza (manos)	Fuerza requerida para lograr una completa deformación de la muestra	Presionar a través de la muestra usando el pulgar y los dos primeros dedos
Elasticidad (manos)	Recuperación total de la forma original de la muestra	Presionar usando el pulgar y los dos primeros dedos hasta conseguir una deformación del 30% en la muestra sin que se rompa
Firmeza (primer bocado)	Fuerza requerida para morder completamente la muestra	Morder usando los molares hasta atravesar completamente la muestra
Cohesividad	Grado en que la masa masticada permanece junta	Masticar la muestra cinco veces y luego evaluar la masa
Adhesividad	Grado en que la masa masticada se pega a la superficie de la boca	Masticar la muestra cinco veces y luego evaluar la masa

FUENTE: BROWN *et al.* (2003).

2.5.3 Características texturales del queso. GUINEE (2003), señala que la reología del queso es el estudio de las relaciones entre el stress ejercido sobre el queso y la deformación resultante en un período de tiempo. Las relaciones stress/deformación son explicadas utilizando términos texturales, tales como firmeza y elasticidad. Las propiedades reológicas del queso caracterizan la respuesta de éste al stress y deformación aplicados durante operaciones de

reducción a partículas (masticación), almacenamiento y preparaciones de cocina; estas propiedades son funciones de:

- La composición: niveles de humedad, grasa y proteínas.
- Microestructura: representa la distribución espacial de los constituyentes y los niveles inter e intramoleculares de atracción de estos componentes.
- Macroestructura: representa el arreglo, y atracciones entre, los diferentes macro componentes (partículas de cuajada y corteza) y determinan la presencia de fisuras y heterogeneidades en el queso.
- El estado físico y químico de los constituyentes, por ejemplo, el paso de la grasa sólida a líquida es afectada por la temperatura, hidratación y deshidratación de la matriz proteica.

En términos físicos, el queso es un material viscoelástico (FOX y McSWEENEY, 1998), y se considera así porque durante y después de una deformación, parte de la energía mecánica provista a este material, es almacenada en él, y otra parte es disipada, esta disipación de la energía puede hacer que parte de la deformación sea duradera o permanente (LUCY et *al.*, 2003).

Según TUNICK (2000), el queso no es enteramente homogéneo, y su comportamiento reológico es no lineal fuera de ciertos límites, por ello factores tales como el tiempo y la velocidad de deformación, el tipo de deformación aplicada, la composición del queso, temperatura y geometrías específicas influyen en atributos tales como la fracturabilidad, esto puede explicar la razón del comportamiento como un material tiempo dependiente.

GUINEE (2003), destaca que las propiedades texturales del queso interesan tanto a los fabricantes como a los consumidores, debido a lo siguiente:

- La textura y calidad es determinada por el proceso de masticación en el momento de consumo.
- El comportamiento físico, determinante en el almacenamiento y transporte, afecta la calidad del producto a la llegada a los consumidores.

3 MATERIAL Y METODO

3.1 Mediciones instrumentales

60 Muestras de quesos Chanco de mercado fueron analizadas durante el primer semestre del año 2005 en un texturómetro, el TA-XT2i Stable Micro System del Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad Austral de Chile, como parte del proyecto FONDECYT 1030345 (2003-2005)

Para ello, muestras cilíndricas de 2 cm de altura por 3,7 cm de diámetro se sometieron a una doble compresión uniaxial hasta un 50% de deformación con el objeto de obtener perfiles de textura (TPA), utilizando una célula de carga de 25 kg. El equipo opera a una velocidad de 1 mm/s, con un tiempo de espera y de post compresión de 2 segundos cada uno. Las muestras se hicieron en duplicado y a una temperatura de 18 ± 2 °C, tomando cada medición un tiempo total de 5 segundos. La firmeza, cohesividad, adhesividad y elasticidad son entregadas directamente a través del Software del instrumento llamado Texture Expert Excede, el cual calcula estos parámetros en base a la curva tiempo (s) v/s fuerza (gr) obtenida en cada medición.

3.2 Análisis sensorial

Las mismas 60 muestras de quesos Chanco de mercado fueron sometidos a un test descriptivo con el objeto de generar un perfil sensorial, y de esta manera evaluar su textura a través de los siguientes parámetros: firmeza, elasticidad, cohesividad y adhesividad utilizando para esto un panel de 8 panelistas entrenados y una escala de valoración de 9 puntos, ver ANEXOS 1, 2 y 3 (TOURAILLE y HOSSENLOPP, 2001; MEILGAARD *et al.*, 1999).

Las muestras fueron tomadas de tal manera que los extremos apegados a la cáscara fueron desechados, a lo menos 1 cm. De forma rectangular, cada muestra tiene las siguientes dimensiones: 4 cm de largo, 1 cm de ancho y 1 cm de alto. Las pruebas tuvieron lugar en el laboratorio de análisis sensorial de alimentos ubicado en las dependencias del Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad Austral de Chile.

3.3 Análisis físicos y químicos

Los análisis se realizaron en los laboratorios del Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad Austral de Chile:

- Determinación de materia grasa por medio del método Gerber Van Gulik (NEN 3059:1957. LEIDEN, HOLANDA; ISO N° 3433. 1975) descrito por PINTO *et al.* (1998).
- Determinación del contenido de humedad por medio de la determinación de sólidos totales, a través del método Gravimétrico descrito por PINTO *et al.* (1998) (método de referencia FIL-IDF 4A : 1982).
- Determinación de proteínas a través de la determinación de nitrógeno total, por medio del método Kjeldahl descrito por PINTO *et al.* (1998) (método de referencia FIL-IDF 20B 1993).
- Determinación de pH de acuerdo a la Norma Chilena NCh 1671 (CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION, INN, 1979).
- Determinación del contenido total de cloruros. AOAC. INTERNATIONAL. 33.7.10. 1995. (OMA 16th. Ed.). Método descrito por PINTO *et al.* (1998).

3.4 Diseño experimental

Se evaluaron 60 marcas de quesos Chanco de mercado por mes, en un período de tres meses. Las muestras fueron compradas en la Región Metropolitana (Santiago), en la VIII Región (Concepción y Chillán) y en la X Región (Valdivia), en la siguiente proporción:

- 9 muestras de la X Región
- 5 muestras de la VIII Región
- 6 muestras de la Región Metropolitana

Semanalmente se procedió de la siguiente manera:

- La primera semana de cada mes se evaluaron las muestras de la X Región
- La segunda semana de cada mes se evaluaron las muestras de la VIII Región
- La tercera semana de cada mes se evaluaron las muestras de Región Metropolitana

Los días Martes se evaluó la textura de las muestras en el texturómetro y se realizó la Evaluación Sensorial de los quesos; los Miércoles, Jueves y viernes se realizaron los análisis físicos y químicos.

3.5 Análisis estadísticos

- Para establecer si existe correlación significativa entre los resultados obtenidos por medio de mediciones instrumentales y los obtenidos por evaluaciones sensoriales, con respecto a la textura de quesos Chanco de mercado, se utilizó el coeficiente de correlación por rangos de Spearman.
- Análisis de varianza de un factor para determinar si existen diferencias significativas con respecto a la textura y características físicas y químicas evaluadas en las muestras comerciales de las tres regiones mencionadas.
- Se utilizó un test de comparaciones múltiples apropiado, T3 de Dunnett para varianzas no homogéneas y HSD de Tukey para varianzas iguales, previo a un análisis de homogeneidad de varianzas (estadístico de Levene)

Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 12.0,

4 PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 Correlación entre los resultados del análisis instrumental y sensorial de textura

Para responder la hipótesis planteada al inicio de esta investigación, se debió realizar un análisis de correlaciones, empleando el coeficiente Rho de Spearman.

Las correlaciones se investigaron utilizando las dos mediciones instrumentales realizadas para cada muestra registrando, el parámetro de textura correspondiente (horizontal indicado como 1* y vertical indicado como 2**, en relación a la geometría de la muestra), a fin de determinar si la orientación de la toma de muestra es o no relevante para las mediciones (ANEXO 4).

Respecto a la respuesta sensorial en la evaluación de textura, se consideró el valor mediano de las calificaciones asignadas por cada panelista, es decir el valor que representa al 50% de los puntajes (ANEXO 5).

Con los valores obtenidos de ambos análisis, se realizó el análisis de correlación, el que se presenta en el ANEXO 6.

A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos en el análisis de correlaciones:

CUADRO 5. Resumen del análisis de correlación Rho de Spearman.

Parámetro	Firmeza		Cohesividad		Adhesividad		Elasticidad	
	1*	2**	1*	2**	1*	2**	1*	2**
Coef. Correlación	0,535**	0,540**	-0,487**	-0,476**	-0,044	-0,137	0,158	-0,042
Sig. Bilateral	0,000	0,000	0,000	0,000	0,736	0,295	0,227	0,751
N*	60	60	60	60	60	60	60	60

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (Bilateral)

N*: 20 muestras de queso Chanco analizadas mensualmente (3 muestreos)

1*: Horizontal

2**: Vertical

4.1.1 Correlación para firmeza. Se obtuvo un coeficiente Rho de Spearman de 0,535 y de 0,540 para la firmeza medida en el texturómetro en sentido horizontal y vertical, respectivamente, valores que demuestran una correlación significativa al nivel 0,01 con respecto al puntaje mediano otorgado por los jueces para la firmeza evaluada en el panel de sensorial de textura de queso Chanco.

De lo anterior se desprende que, para el parámetro firmeza, el sentido de la toma de muestra en el análisis instrumental, no es relevante, ya que los coeficientes de correlación con el valor sensorial son similares, y en ambos casos significativos al nivel 0,01.

XIONG *et al.* (2002), estudiaron 32 variedades de quesos comerciales, como Gouda, Edam, Havarti y Cheddar entre otros, cuyas muestras fueron sometidas a una doble compresión uniaxial con el mismo tipo de texturómetro utilizado en este estudio (TA-XT2i) empleando una célula de carga de 50 kg. Determinaron

la existencia de una correlación significativa entre las mediciones instrumentales realizadas a un 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90% de deformación, con respecto a la firmeza evaluada a través de un panel de evaluación sensorial. Al respecto se encontró que con un 40% de deformación, el coeficiente Rho de Spearman no superaba 0,28. En cambio a un 50% de deformación, el coeficiente de correlación se incrementaba a 0,45. De esta manera concluyeron que a mayor porcentaje de compresión se evidenciaba también una mayor correlación con la firmeza evaluada sensorialmente.

En este estudio la deformación fue de un 50%, y la correlación obtenida entre las mediciones sensorial e instrumental para el parámetro firmeza alcanzó un valor de 0,54 lo que supera lo determinado por XIONG *et al.* (2002), comprobándose la hipótesis planteada para el parámetro firmeza, al inicio de esta investigación.

4.1.2 Correlación para cohesividad. La cohesividad medida en el texturómetro se correlaciona significativamente al nivel 0,01 con respecto a los resultados obtenidos sensorialmente, en ambos sentidos, horizontal y vertical.

El análisis de correlación arrojó un coeficiente de Rho de Spearman de -0,487 en las muestras de queso Chanco tomadas en sentido horizontal y de -0,476 para las muestras tomadas en sentido vertical.

Similarmente a la firmeza, para el parámetro cohesividad, el sentido de la toma de muestra no es relevante, ya que los coeficientes de correlación son en ambos casos, significativos al nivel 0,01.

4.1.3 Correlación para adhesividad. Se demostró que no existe una correlación significativa para este parámetro evaluado sensorial e instrumentalmente, ya que los coeficientes de Spearman obtenidos son de

-0,044 en sentido horizontal, y de -0,0137 en muestras de queso Chanco tomadas en sentido vertical.

Del mismo modo a lo ocurrido con los dos parámetros ya analizados, el sentido de la toma de muestra no presenta ninguna relevancia en la determinación instrumental, ya que los coeficientes de correlación son no significativos en ambos casos.

4.1.4 Correlación para elasticidad. Del análisis estadístico realizado se desprende que no existe correlación significativa entre la elasticidad medida en el texturómetro y los resultados de la evaluación sensorial, ya que se obtuvo un coeficiente de Spearman de 0,158 para la elasticidad medida en sentido horizontal, y de -0,042 para la elasticidad medida en sentido vertical.

Se puede inferir que para el parámetro elasticidad el sentido de la toma de muestra si es relevante, debido a que los coeficientes de correlación son muy diferentes, siendo uno positivo y el otro negativo, aún cuando en ambos casos no son significativos.

Autores como Brennan *et al.* (1975), citados por ZOON (1991), realizaron perfiles texturales (TPA) en queso Cheddar con el objetivo de determinar la existencia de correlaciones con las mediciones sensoriales de los parámetros de firmeza, elasticidad, cohesividad y adhesividad. Determinaron que la correlación entre las mediciones instrumentales y sensoriales para el parámetro de elasticidad no era significativa. Esto probablemente se deba, según DEWETTINCK *et al.* (1999), a que las correlaciones entre evaluaciones sensoriales e instrumentales dependen en gran medida del porcentaje de compresión, aseveración comprobada por dicho autor al realizar perfiles de textura con un 50, 60 y 80% de compresión, condiciones en las que las correlaciones con los métodos sensoriales fueron significativas; al realizar los

ensayos con una deformación del 70% no se evidenciaron correlaciones significativas entre los parámetros de textura evaluados sensorial e instrumentalmente.

4.2 Caracterización de la textura del queso Chanco producido en tres regiones del país: Décima Región, Octava Región y Región Metropolitana

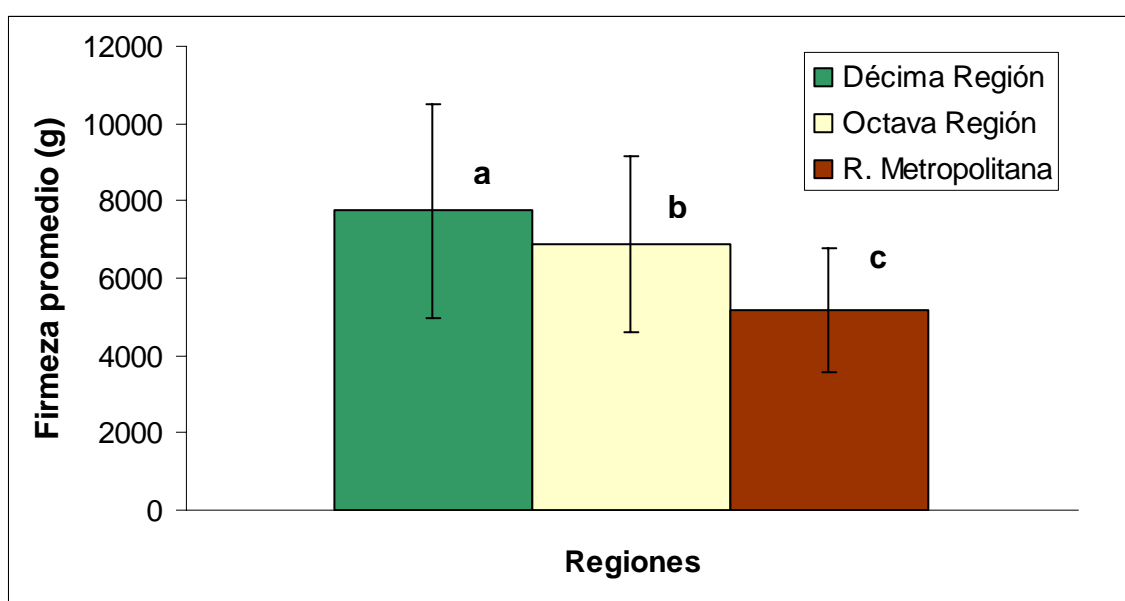
El CUADRO 6 muestra un resumen estadístico, considerando medias, desviaciones estándar y valores extremos de los parámetros de textura evaluados instrumentalmente en muestras de queso Chanco comercial elaborado en las tres regiones de Chile mencionadas. El ANEXO 4 muestra los valores obtenidos individualmente por mes, marcas y regiones medidos durante este estudio.

CUADRO 6. Resumen de los parámetros texturales evaluados en queso Chanco comercial elaborado en tres regiones de Chile.

Parámetros texturales	X Región N: 9 muestras/mes		VIII Región N: 5 muestras/mes		R. Metropolitana N: 6 muestras/mes	
	Media ± D. E.	Rango	Media ± D. E.	Rango	Media ± D. E.	Rango
Firmeza (g)	7751,7 ± 2761,0	3578,5 ; 14091,5	6864,4 ± 2279,4	2380,1; 12156,6	5163,9 ± 1602,7	1827,2; 8964,4
Elasticidad	0,760 ± 0,037	0,659 ; 0,830	0,740 ± 0,060	0,601; 0,867	0,727 ± 0,040	0,658; 0,844
Cohesividad	0,583 ± 0,035	0,452 ; 0,659	0,567 ± 0,047	0,391; 0,628	0,575 ± 0,041	0,456; 0,568
Adhesividad (g-s)	-521,7 ± -246,2	-1145,9 ; -117,6	-528,2 ± -256,2	-1077,9, -152,9	-515,9 ± -215,3	-1139,4; -213,8

En la FIGURA 3 se pueden observar los valores promedio para la firmeza evaluada instrumentalmente en los quesos Chanco de tres regiones de nuestro

país; se aprecia claramente que los quesos de la X Región son más firmes (7751,7 g) que los de la Región Metropolitana (5163,9 g), ya que se demostró en el análisis de varianza que existen diferencias significativas al nivel 0,01 entre los valores promedio de la firmeza de los quesos Chanco de estas regiones (ANEXO 7). Con respecto a las muestras procedentes de la Octava Región, se aprecia que los quesos provenientes de ésta, poseen una firmeza intermedia (6864,4 g) respecto de las otras dos regiones.



Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al nivel 0.01

FIGURA 3. Firmeza promedio del queso Chanco comercial producido en tres regiones de Chile. Análisis instrumental.

Al analizar los resultados composicionales obtenidos en los análisis físicos y químicos de los quesos en estudio, se encontró ciertas coincidencias entre estos parámetros y los resultados de textura, con respecto a las regiones de procedencia de las muestras, particularmente en lo que concierne a los contenidos de humedad y materia grasa. Así, los quesos evaluados de la Décima Región tienen el menor contenido promedio de humedad (42,20%), en cambio los quesos procedentes de la Región Metropolitana presentan el mayor

contenido promedio de ésta (44,78%). Con respecto al contenido de materia grasa, el presente estudio determinó que los quesos de la Región Metropolitana tienen el mayor contenido promedio de materia grasa (34,1%), en tanto que los de la Décima Región registraron el menor contenido promedio de ésta (30,2%).

En relación a las muestras de Chanco comercial elaborados en la Octava Región, se determinaron contenidos de humedad y materia grasa intermedios 43,41% y 31,6% respectivamente entre los valores extremos mencionados en las otras dos regiones, comportamiento similar al registrado en la medición instrumental de la firmeza.

En este sentido, KAHYAOGLU y KAYA (2003), concluyeron que la firmeza de los quesos incrementa al reducirse el contenido graso, y según KAHYAOGLU *et al.* (2005), es precisamente éste componente el que imparte la suavidad de los quesos.

Por otro lado BHASKARACHARYA y SHAH (1999), demostraron que en queso Cheddar, un menor contenido de humedad resulta en una mayor firmeza, semejante a lo obtenido por LUCEY (2003), autor que determinó en esta variedad de queso, que los niveles de grasa y humedad afectan las propiedades reológicas de la cuajada y el desarrollo de la textura en el producto resultante.

Paralelamente autores como LEBECQUE *et al.* (2001) y MAIFRENI *et al.* (2002), han demostrado que existe una relación importante entre las proteínas lácteas (cantidad intacta de caseína α_{S1} presente) y el grado de firmeza del producto, aseveración concordante con lo encontrado en este estudio particular, ya que los Chancos de mayor firmeza (muestras procedentes de la Décima Región), poseen también el mayor contenido de proteína total y corresponde a 23,75%. Esta situación la explican AMIOT (1990), DUMAIS *et al.* (1991),

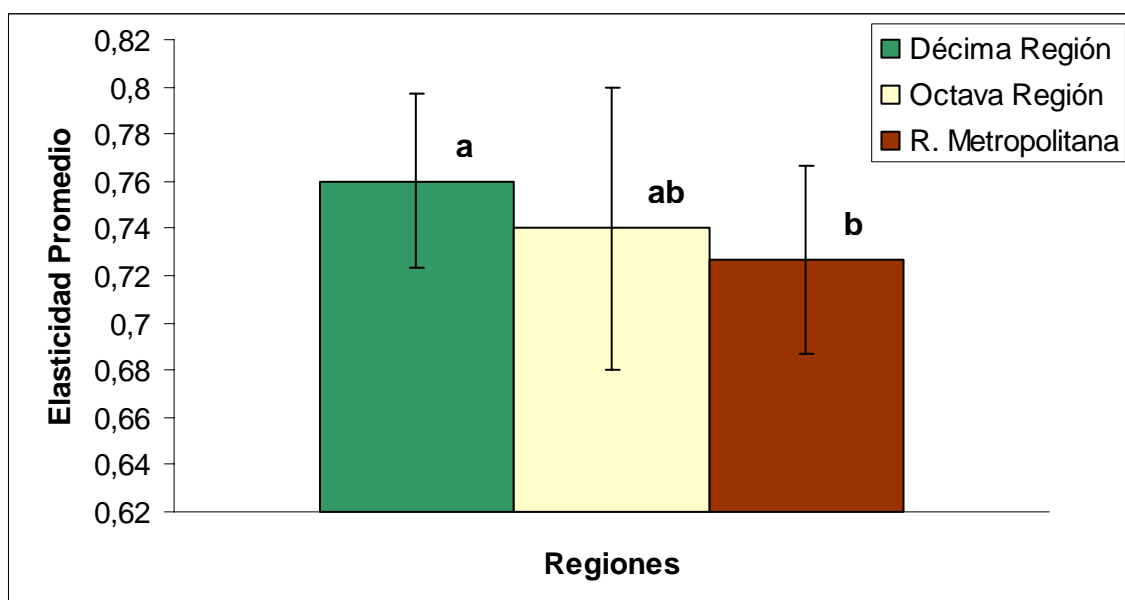
GONZALEZ DEL LLANO (1990) y Veisseyre, Alais y Grappin *et al.* citados por MENZ (2002), señalando que las proteínas del queso y la proteólisis que experimentan, cambian de manera importante las características reológicas, aspecto y consistencia del queso recién elaborado, por lo que éstas actúan como base de la homogeneidad y de la flexibilidad de los quesos madurados. En general, las proteínas son los únicos componentes sólidos del queso, y al hacerse más solubles disminuyen la consistencia y elasticidad del mismo.

La firmeza del queso también guarda relación con el contenido de sal (cloruro de sodio), esto lo explican INOCENTE *et al.* (2002) y WIUM *et al.* (2002), señalando que la sal actúa reduciendo el contenido de agua libre en el queso, por lo que su rigidez se ve aumentada, produciendo cambios importantes sobre la textura del producto. Este hecho se confirmó en la investigación realizada, ya que los quesos de mayor firmeza (muestras procedentes de la Décima Región) son también los de mayor contenido de NaCl con un 1,50%, en tanto que las muestras de menor firmeza, los Chanco de la Región Metropolitana, poseen el menor contenido de NaCl (1,21%)

En la FIGURA 4 se muestran los valores promedio obtenidos para la elasticidad evaluada en quesos Chanco comercial elaborados en tres regiones de nuestro país, y en el análisis de varianza realizado (ANEXO 8) se pudo establecer diferencias significativas al nivel 0,01 con respecto a la elasticidad promedio, evaluada instrumentalmente, en los quesos provenientes de las regiones Metropolitana y Décima. Los quesos producidos en la Octava Región no presentan diferencias significativas con respecto a la elasticidad media obtenida en los quesos de las otras dos zonas.

Dicha situación permite presumir que las diferencias existentes en la elasticidad apuntan hacia una relación con la firmeza, ya que se registra un comportamiento similar a este último parámetro, es decir, los queso Chanco de

la décima Región son los que presentan una mayor elasticidad promedio (0,760) y mayor firmeza promedio (7751,7 g), y las muestras elaboradas en la Región Metropolitana los dos menores valores de los mismos parámetros (0,727 y 5163,9 g respectivamente).

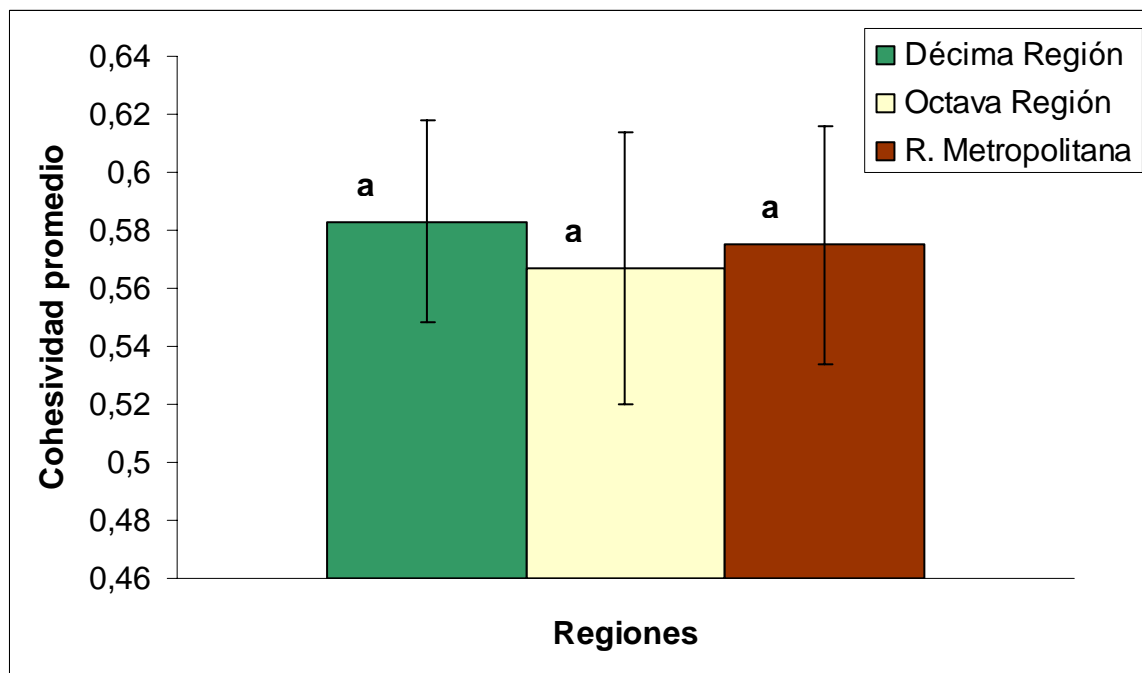


Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al nivel 0.01

FIGURA 4. Elasticidad promedio de queso Chanco comercial producido en tres regiones de Chile. Análisis instrumental.

KAHYAOGLU y KAYA (2003), determinaron que es el contenido graso el que determina el nivel de los parámetros de firmeza y elasticidad, y de acuerdo a lo indicado por KAHYAOGLU *et al.* (2005), la elasticidad evaluada en quesos de la variedad Gaziantep, aumenta al disminuir el contenido graso, lo que puede explicarse debido a que la ausencia parcial de grasa hace que la matriz proteica se vuelva más flexible. Esto se demostró en un estudio realizado en quesos de la variedad Mozzarella, en el cual la elasticidad aumentaba al disminuir el contenido graso, comportamiento similar al evidenciado al evaluar el parámetro de firmeza (TUNICK *et al.*, 1993).

En la FIGURA 5 se muestran los valores promedio obtenidos para la cohesividad evaluada, en muestras de quesos Chanco comercial proveniente de tres regiones diferentes de Chile.



Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al nivel 0.01

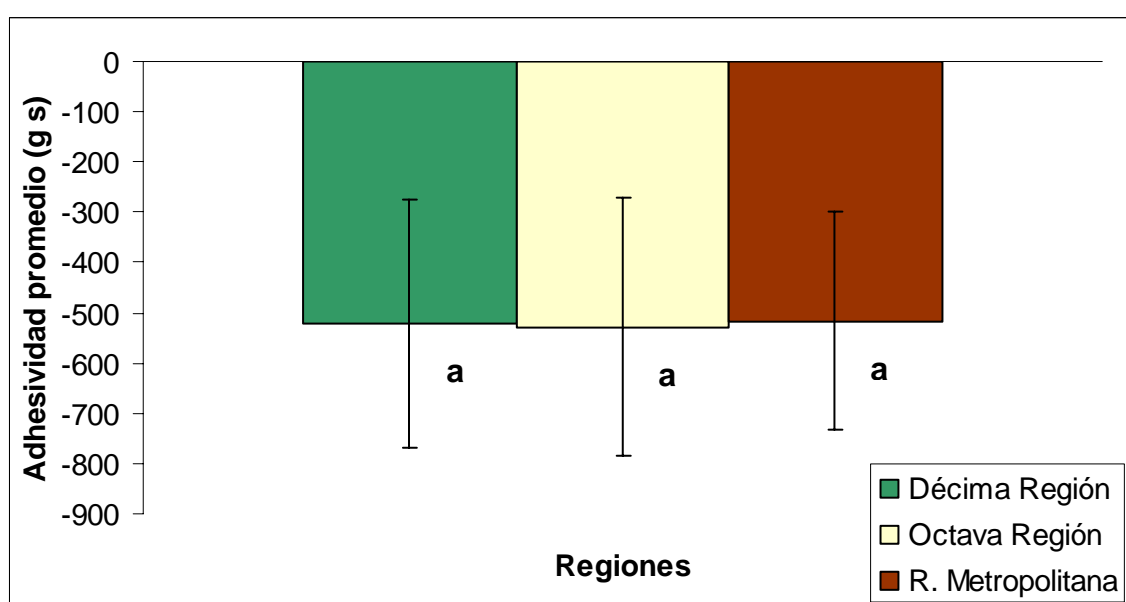
FIGURA 5. Cohesividad promedio de queso Chanco comercial producido en tres regiones de Chile. Análisis instrumental.

En el análisis de varianza realizado (ANEXO 9) no se encontró diferencias ($p > 0,01$) con respecto a la cohesividad de las muestras de queso Chanco comercial, ya que ésta no varía significativamente entre las regiones muestreadas: 0,583 en la Décima Región, 0,567 en la Octava Región y 0,575 en la Región Metropolitana.

Respecto a los efectos del contenido graso sobre este parámetro, autores como RUDAN *et al.* (1999), reportaron que una disminución en el contenido graso resulta en un aumento en el valor de la cohesividad, sin embargo, autores como BRYANT *et al.* (1995) están en desacuerdo con esta aseveración, ya que

sus estudios han demostrado que al disminuir el contenido graso, la cohesividad también disminuye.

BHASKARACHARYA y SHAH (1999), reportaron que el contenido graso y proteico de los quesos afecta significativamente la cohesividad, en una relación directa. En la FIGURA 6 se presentan los valores promedio de la adhesividad evaluada en quesos Chanco de mercado de tres regiones diferentes de Chile.



Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al nivel 0.01

FIGURA 6. Adhesividad promedio de queso Chanco comercial producido en tres regiones de Chile. Análisis instrumental.

No se encontró evidencia estadística para concluir que existan diferencias significativas ($p > 0,01$, ANEXO 10) con respecto a la adhesividad de las muestras en relación a las regiones de procedencia: -521,783 (g s) para la Décima Región, -528,218 (g s) para la Octava Región y -515,917 (g s) para la Región Metropolitana.

4.3 Características físicas y químicas del queso Chanco comercial de tres regiones productivas de Chile

En el CUADRO 7 se presentan los resultados promedio de las características composicionales evaluadas en las muestras en estudio, y a partir de este se desarrolla la siguiente discusión. Así como también en los ANEXOS 11, 13, 15, 17 y 19 se pueden encontrar en los resultados de cada determinación de humedad, materia grasa, proteína total, cloruro de sodio y pH, respectivamente.

CUADRO 7. Características composicionales promedio del queso Chanco comercial procedente de tres regiones de Chile.

Regiones	X Región 9 muestras/mes		VIII Región 5 muestras/mes		R. Metropolitana 6 muestras/mes	
	Media ± D. E.	Rango	Media ± D. E.	Rango	Media ± D. E.	Rango
Parámetro (*)						
Humedad (%)	42,20 ± 2,28	37,12 - 46,83	43,51 ± 2,1	40,03 - 48,56	44,78 ± 2,36	41,02 - 50,39
Mat. Grasa (%)	30,6 ± 1,82	25 - 33	31,6 ± 0,71	30 - 33	33,8 ± 1,47	31 - 36
Prot. Total (%) (**)	23,75 ± 1,29	21,05 - 25,89	21,93 ± 1,28	20,14 - 23,91	22,64 ± 1,35	20,63 - 25,18
NaCl (%)	1,50 ± 0,29	1,02 - 2,24	1,39 ± 0,13	1,2 - 1,67	1,21 ± 0,098	1,06 - 1,46
pH	5,5 ± 0,124	5,2; 5,7	5,3 ± 0,136	5,1; 5,5	5,5 ± 0,184	5,2; 5,9

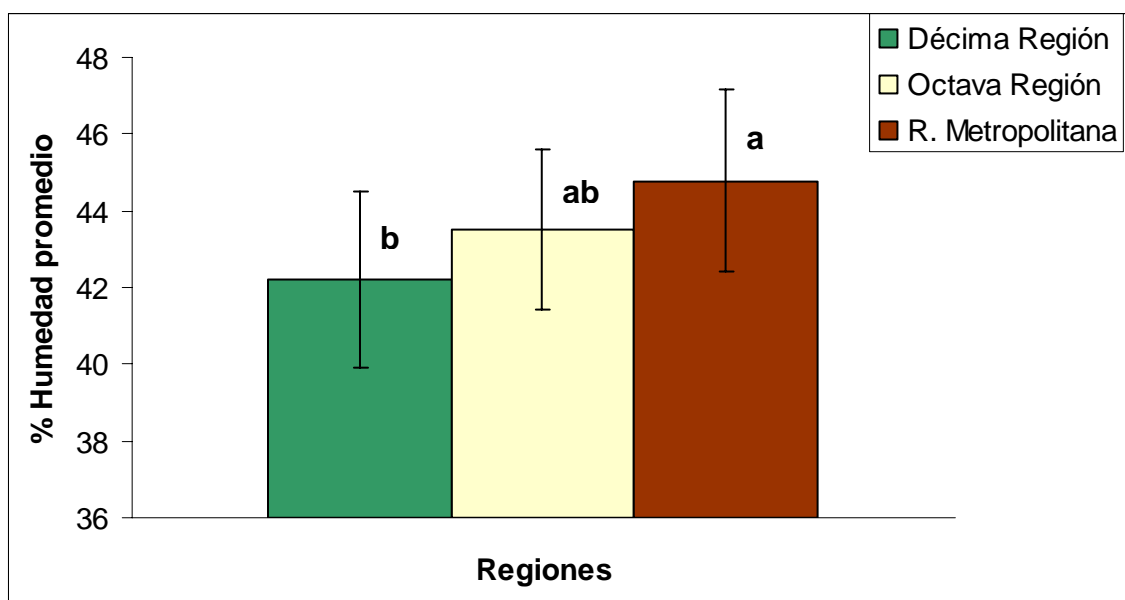
(*) Análisis realizado en duplicado

(**): gramos de nitrógeno total x 6,38

4.3.1 Contenido de humedad (%). Al realizar un análisis de varianza para los valores obtenidos por región, se obtuvo un $p < 0,01$ evidenciándose diferencias estadísticas entre las regiones Décima (42,20%) y Metropolitana (44,78%) con

respecto a su contenido de humedad, siendo esta última la que presenta los valores más altos (44,78%), en tanto que los Chanco elaborados en la Octava Región presentan un contenido de humedad intermedio, no evidenciando diferencias significativas en relación a las otras dos regiones señaladas (43,51%).

El Análisis de Varianza realizado se encuentra en el ANEXO 12, y estos resultados pueden apreciarse más claramente en la FIGURA 7.



Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al nivel 0.01

FIGURA 7. Contenido de humedad promedio del queso Chanco comercial procedente de tres regiones de Chile.

En el estudio realizado por CORFO – UACH, citado por BRITO (1985), se indica un contenido de humedad de 44,9% para queso Chanco de campo. Olivares y Pastén citados por la misma autora señalan que el contenido de humedad tiene un valor promedio de 46,63% para Chanco madurado industrialmente.

MOLINA *et al.* (1996) indican un contenido de humedad para el queso Chanco de campo de $45,42\% \pm 3,30$.

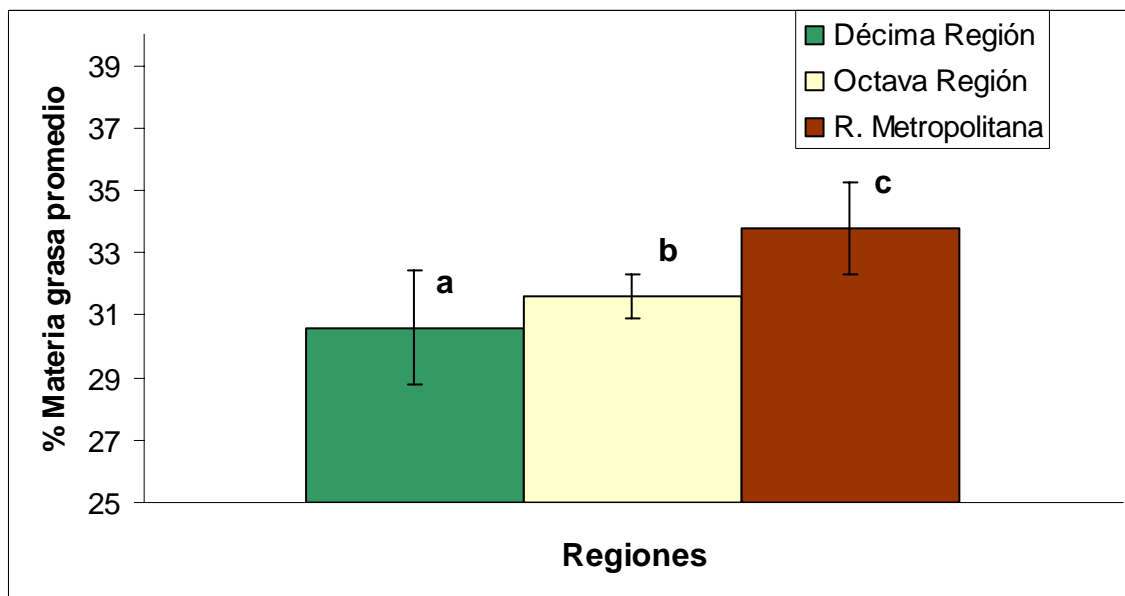
La Norma Chilena Oficial 2090 (INN, 1999) especifica un contenido de humedad que puede variar entre un 44,0 % hasta un 48,0% para el queso Chanco elaborado industrialmente.

MENZ (2002), reporta un contenido de humedad del queso Chanco industrial madurado (20 días) entre 43,54 y 48,05% con un valor promedio de 45,21% y una desviación estándar de 1,115, menciona además que las especificaciones de una industria quesera de la zona sur para este parámetro son de un 43,15 a 46,65 % de humedad para queso Chanco madurado.

De acuerdo con lo anterior, se puede afirmar que los valores del contenido promedio de humedad para las muestras procedentes de la Décima (42,2%) y Octava Región (43,51%) están levemente por debajo a lo especificado en la Norma Chilena Oficial 2090 (44 – 48%), en tanto que las muestras de la Región Metropolitana (44,78%) cumplen con la propuesto por ésta y con lo indicado por MENZ (2002).

4.3.2 Contenido de materia grasa (%). En el CUADRO 7 se puede observar que el contenido de materia grasa promedio para Chancos de la Décima Región es de 30,2%, para muestras de la Octava Región de 31,6% y para los Chanco de la Región Metropolitana es de 34,1%. Se concluyó que las zonas evaluadas presentan diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), siendo las muestras de la Región Metropolitana las de mayor contenido graso, los quesos Chanco comerciales de la Décima Región son los de menor contenido graso y, finalmente, las muestras elaboradas en la Octava Región presentan un contenido de materia grasa intermedio. Estos resultados se aprecian con mayor

claridad en la FIGURA 8, y los resultados del Análisis de Varianza realizado se encuentran en el ANEXO 14.



Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al nivel 0.01

FIGURA 8. Contenido de materia grasa promedio del queso Chanco comercial procedente de tres regiones de Chile.

MENZ (2002), observó que en queso Chanco industrial madurado por 20 días el contenido de materia grasa varía en un $26,7 \pm 0,718$ %, con un rango entre 25,5 y 28 %. Señala además que el rango especificado por una industria quesera de la zona sur, es de 26,5 a 30,5 % para este parámetro.

El contenido de materia grasa en el queso es la principal fuente de sus componentes responsables del sabor y aroma, y junto a la caseína participa en la formación del cuerpo y rendimiento de éste (SCOTT, 1991).

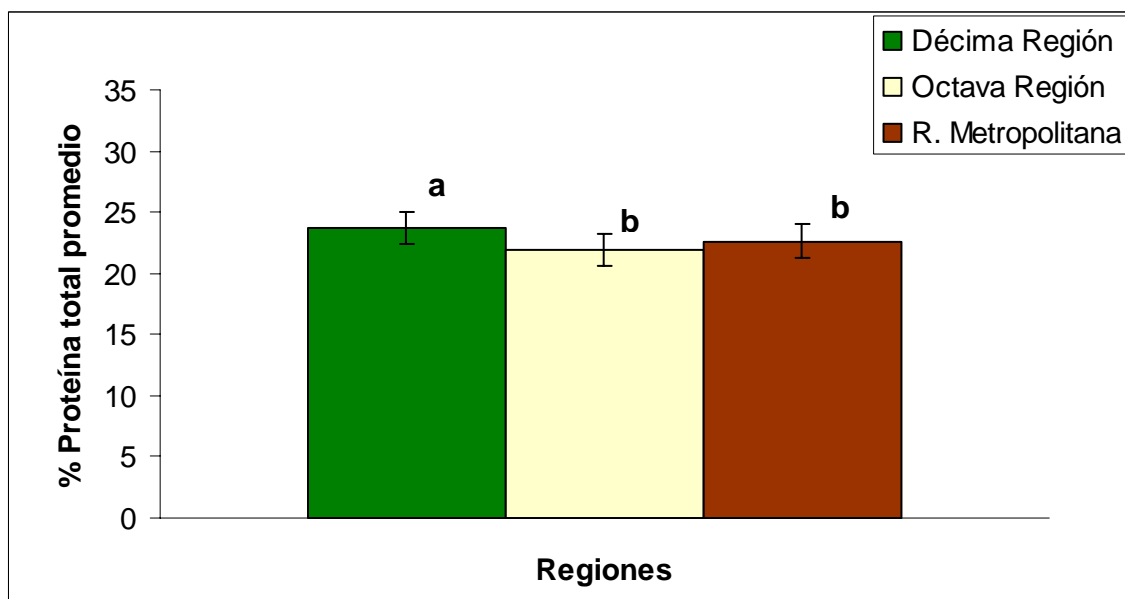
Para queso Chanco, la Norma Chilena Oficial 2090 (INN, 1999) especifica un contenido de materia grasa mínimo de 25 %.

Olivares y Pastén citados por BRITO (1985), señalan para este parámetro haber encontrado un valor máximo de 27,6 % en queso Chanco de campo.

Con respecto al estudio realizado, las muestras de las tres regiones evaluadas superan el mínimo de materia grasa propuesto por la Norma Chilena Oficial, además de estar por encima de los valores reportados por MENZ (2002), y de lo establecido por una industria quesera.

4.3.3 Proteína total (%). El contenido proteico total presenta diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) en las muestras de queso Chanco analizadas, siendo las muestras elaboradas en la Décima Región las de mayor contenido (23,75%), en tanto que los Chanco procedentes de la Octava Región los de menor contenido de proteína total (21,93%), las muestras de la región Metropolitana muestran un valor intermedio (22,64%), no evidenciándose diferencias estadísticas significativas entre los Chanco elaborados en estas dos últimas regiones.

En los ANEXOS 15 y 16 se presentan los resultados individuales de los análisis físicos y químicos realizados durante el trabajo experimental, y el análisis de varianza realizado a los resultados obtenidos, respectivamente.



Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al nivel 0.01

FIGURA 9. Contenido promedio de proteína total del queso Chanco comercial producido en regiones de Chile.

MORALES (1993), reportó para queso Chanco madurado por 30 días a 14° C y elaborado en investigaciones propias, un contenido de proteína total de 22,97%.

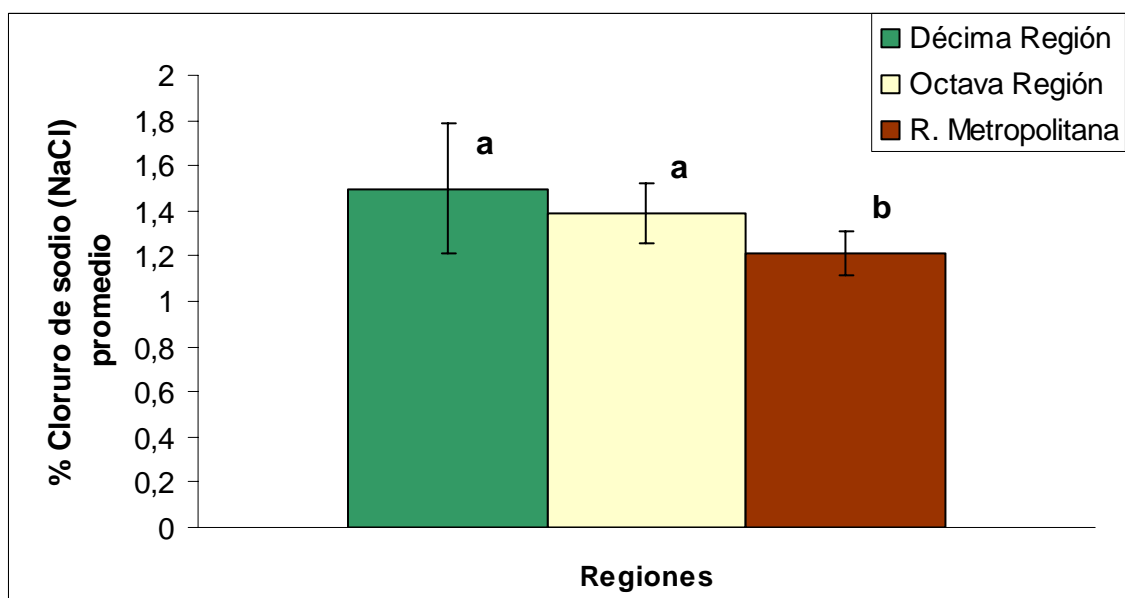
En el estudio CORFO-UACH citado por BRITO (1985), se indica un contenido de proteína total para queso Chanco de 24,50%.

MENZ (2002), determinó para queso Chanco industrial maduro, un contenido de proteína total entre 22,69% y 26,83% con un promedio de 23,81%.

El contenido de proteína total para las muestras de las regiones Décima y Metropolitana están dentro de los límites propuestos por MENZ (2002), y por MORALES (1993), quedando por debajo los Chanco elaborados en la Octava Región; sin embargo, en relación a lo reportado por CORFO – UACH las tres regiones se encuentran por debajo de los valor indicados.

4.3.4 Concentración de Cloruro de Sodio NaCl (%). En el CUADRO 7 se pueden observar los valores promedio, desviaciones estándar y el rango del contenido de cloruro de sodio, determinado en quesos Chanco comercial producido en tres regiones de Chile.

Los valores promedio de concentración de NaCl en queso Chanco comercial elaborado en tres regiones productivas de Chile son: para la Décima Región 1,50% para la Octava Región de 1,39% y para la Región Metropolitana de 1,21%. Se determinaron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$ ANEXO 18) entre los Chanco de las regiones Décima y Metropolitana, en tanto que las muestras procedentes de las regiones Décima y Octava no evidenciaron tales diferencias. Estos valores están representados en la FIGURA 10.



Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al nivel 0.01

FIGURA 10. Concentración promedio de NaCl del queso Chanco comercial elaborado en tres regiones de Chile.

FAO (1986) y DUMAIS *et al.* (1991), aseguran que el contenido de sal es un factor muy importante en el queso, puesto que otorga cualidades de sabor

además de dar al producto una mayor conservación, ya que contribuye a inhibir o retardar el desarrollo de microorganismos. Por otro lado FAO (1986), señala que el contenido de sal influye profundamente sobre las propiedades físicas de la cuajada; además de participar en los cambios biológicos ocurridos durante la maduración.

ROBINSON (1995), indica que del proceso de salado depende el desarrollo de la maduración así como determinadas características específicas del producto terminado, esto debido a que la sal aporta su sabor característico, y por otro lado posee la propiedad de resaltar u opacar el sabor de ciertos componentes que aparecen durante la maduración de los quesos; otra contribución importante del contenido de sal en el queso, es ejercer una acción selectiva sobre la flora de los quesos, lo que determina la actividad de ciertas enzimas (lipasas y proteasas) y por lo tanto impacta directamente sobre los cambios y transformaciones que ocurren durante la maduración.

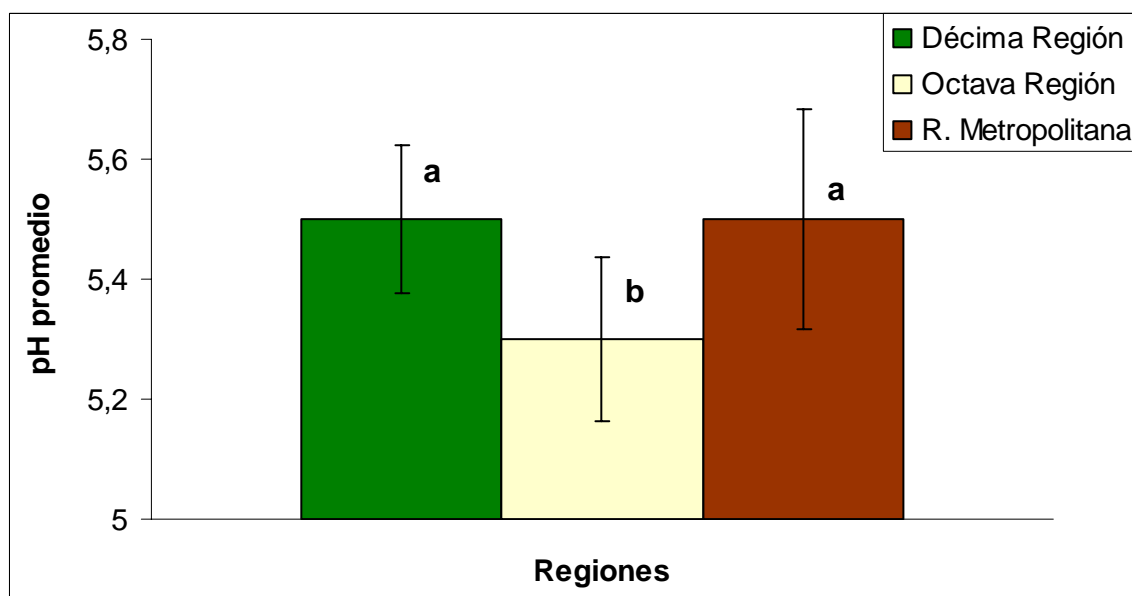
MENZ (2002), reportó que para el queso Chanco maduro, el contenido de sal se encuentra entre los 0,84 a 1,77%, con un valor promedio de 1,17% y una desviación estándar de 0,278.

FAO (1983), señala que el contenido de sal para quesos semiduros está entre 0,8 – 2,0%, categoría en que se encuentra el queso Chanco.

En el estudio CORFO-UACH citado por BRITO (1985), para queso Chanco de campo comercial, se reportó un contenido de sal de un 1,40%. Olivares y Pastén citados por esta misma autora reportan valores de 1,20 – 1,96% con un promedio de 1,62% para queso Chanco de campo.

Con respecto a lo indicado por FAO (1983) y BRITO (1985), los quesos de las tres regiones evaluadas, se encuentran cumpliendo con los valores sugeridos para quesos semiduros.

4.3.5 pH. En el análisis de varianza de un factor se obtuvo un $p < 0,01$ para los valores promedio de pH del queso Chanco producido en tres regiones de Chile, por lo que se puede afirmar que los Chanco comercial de la Octava Región (pH 5,28) presentan diferencias altamente significativas con respecto a las muestras adquiridas en las regiones Décima (pH 5,51) y Metropolitana (pH 5,46), no encontrándose tales diferencias entre estas dos últimas. En la FIGURA 11 se representan estos valores y los resultados de cada determinación experimental y el análisis de varianza realizado se encuentran en los ANEXOS 19 y 20.



Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al nivel 0.01

FIGURA 11. pH promedio del queso Chanco comercial, producido en tres regiones de Chile.

Según MENZ (2002), los valores de pH para el queso Chanco madurado industrial especificados por la industria corresponden a valores entre 5,10 a 5,30 en quesos con 20 a 28 días de maduración.

La Norma Chilena Oficial 2090 (INN, 1999) especifica que para queso Chanco madurado industrialmente, el pH debe ser 5,20.

Según Olivares y Pastén, citados por BRITO (1985), el pH del queso Chanco maduro se encuentra entre 5,16 a 5,40 con un promedio de 5,20.

De acuerdo con lo especificado en la Norma Chilena Oficial (INN, 1999) y con lo reportado por MENZ (2002), las regiones Décima y Metropolitana se encuentran por encima de los valores referenciales indicados, en tanto que las muestras procedentes de la Octava Región se encuentran en orden a lo propuesto y señalado también por BRITO (1985).

5 CONCLUSIONES

En relación a la investigación propuesta y a los resultados obtenidos, bajo las condiciones de realización de ésta, se pudo establecer lo siguiente:

- ❖ Se determinó que las mediciones instrumentales y sensoriales realizadas con el objeto de evaluar la textura de queso Chanco comercial, están correlacionadas significativamente al nivel 0,01 para los parámetros texturales de firmeza y cohesividad.
- ❖ No se evidenció correlación significativa entre los resultados sensorial e instrumentalmente para los parámetros de elasticidad y adhesividad.
- ❖ Con respecto al sentido de la toma de muestra para las mediciones de textura instrumental (horizontal y vertical en relación a la geometría del queso), se determinó que ésta no es relevante para los fines del análisis.
- ❖ No se determinaron diferencias estadísticas significativas al evaluar la cohesividad y adhesividad medida instrumentalmente en Chanco procedente de tres regiones de Chile.
- ❖ En lo que se refiere a la caracterización textural (instrumental), física y química de las muestras en estudio, se pudo establecer que existe una clara diferenciación con respecto a las tres regiones de procedencia del queso Chanco, como se señala a continuación:

Décima Región:

Mayor firmeza y elasticidad, menor contenido de humedad y materia grasa, mayor contenido de proteína total y de sal.

Octava Región:

Valores intermedios de firmeza y elasticidad, contenidos de humedad, materia grasa y sal intermedios, menor pH y contenido de proteína total.

Región Metropolitana:

Se registraron los valores más bajos de firmeza y elasticidad, el mayor contenido de humedad y materia grasa, menor concentración de sal, mayores valores de pH y contenido intermedio de proteína total.

6 RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue realizado en el Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICYTAL) de la Universidad Austral de Chile, como parte del Proyecto FONDECYT 1030345 (2003-2005), a fin de determinar la existencia de correlaciones significativas entre resultados obtenidos instrumentalmente y aquellos obtenidos a través de evaluaciones sensoriales, con respecto a la textura de queso Chanco comercial. Se analizaron 20 marcas de Chanco durante tres meses, con un total de 60 muestras de queso comercial elaboradas en tres regiones de Chile: Décima Región, Octava Región y Región Metropolitana.

La textura se evaluó por medio de un texturómetro (TA-XT2i Stable Micro System) y a través de un panel sensorial de ocho jueces entrenados. Además, se caracterizó en términos físicos (pH), químicos (humedad, materia grasa, proteína total y NaCl) y texturales las muestras de queso en estudio, para establecer las posibles diferencias del Chanco comercial elaborado en tres regiones del país.

Se logró determinar correlaciones significativas entre mediciones instrumentales y sensoriales para los parámetros de firmeza y cohesividad.

Se identificó una tipología de Chanco comercial según la región de procedencia, ya que se evidenciaron diferencias estadísticas entre las muestras de queso con respecto a los parámetros físicos y químicos analizados.

En relación a la caracterización textural, los parámetros de firmeza y elasticidad arrojaron diferencias estadísticamente significativas entre las muestras de Chanco de las regiones productoras evaluadas.

7 BIBLIOGRAFIA

- ALAIS, Ch. 1985. Ciencia de la Leche. Principios de la Técnica Lechera. Editorial Reverté. 873 p.
- AMIOT, J. 1991. Ciencia y tecnología de la leche. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 547p.
- BHASKARACHARYA, R. K. y SHAH, N. P. 1999. Texture evaluation of comercial mozzarella cheeses. Australian Journal of Dairy Technology 54 (1): 36 – 46.
- BINES, V. y D. HOLMES. 1994. Brine Salting of Cheese. Dairy Industries International 6: 33-36.
- BRITO, C., O. MORALES, L., MOLINA, R. PESSOT y M. PINTO. 1995. Evolución de la maduración de queso Chanco tipo campo almacenado a altas temperaturas. Parte I. Parámetros Físico-químicos y pérdida de peso. Agro Sur 23 (2): 95-106.
- BRITO, C. 1993. Aspectos bioquímicos de la maduración de quesos. Alimentos 18 (4): 40, 49-55
- BRITO, C. 1985 Aspectos tecnológicos y caracterización del queso Chanco de Campo. Alimentos 10 (3): 41-46

- BROOME, M. C. POWELL, I. B. y LIMSOWTIN, G. K. Y. 2003. Starter Biochemistry: Specific Properties. In: ROGINSKY, FUQUAY and FOX (Ed.) Encyclopedia of Dairy Science. Elsevier Science. London. pp: 269-275
- BROWN, J. A., FOEGEDING, E. A., DAUBERT, C. R., DRAKE, M. A., y GUMPERTZ, M. 2003. Relationships Among rheological and Sensorial Properties of Young Cheeses. Journal of Dairy Science 86(10): 3054-3067.
- BRYANT, A. USTUNOL, Z. y STEFFE, J. 1995. Texture of Cheddar cheese as influenced by fat reduction. Journal of Food Science 60(6): 1216 – 1219.
- CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA, OFICINA DE ESTUDIOS Y POLITICAS AGRARIAS, ODEPA. 2006. Boletín de la Leche. 55 p.
- CHILE, MINISTERIO DE SALUD. 2004. Nuevo Reglamento Sanitario de los Alimentos. Santiago, Chile. Ed. PUBLILEY, Santiago, Chile. 286p.
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION INN. 1979 Leche y productos lácteos. Determinación de pH. Norma Chilena NCh 1671 Of: 79.
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION INN. 1999. Productos Lácteos-Queso Chanco-Requisitos. NCh 2090. 6p.
- DAVIES, F. L. y LAW, B. A. 1984. Advances in the Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. London. 260p.

- DEWETTINCK. K., DEROO. L., MESSENS. W., HUYGHEBAERT. A. 1999. Dynamic Rheological properties of Gouda cheese as influenced by age and position. *Milchwissenschaft* 54(5): 258-261.
- DUMAIS, R., J. A. BLAIS y F. CONRAD. 1991. Queso, en: *Ciencia y Tecnología de la leche: principios y aplicaciones*. Acribia. Zaragoza, España. 547 p.
- EMMONS, D.B., M. S. WOLYNETZ, M. R. BINNS, C. LACROIX y P. VERRET. 1993. Experimental design, milk -clotting enzymes and cheese yield. *Cheese yield and Factors Affecting its Control*, IDF. Seminar Cork, Ireland. 540 p.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, FAO. 1980. Manual Correspondiente al Módulo III Elaboración de Quesos. Equipo Regional de Fomento y Capacitación en Lechería de la FAO para América Latina. Santiago. Chile.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, FAO. 1983. *Tecnología y Control de Calidad de productos lácteos*. Santiago, Chile. Equipo Regional de Fomento y Capacitación en Lechería para América Latina. Santiago. Chile.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, FAO. 1986. Manual Correspondiente al Módulo III-B Elaboración de Quesos. Equipo Regional de Fomento y Capacitación en Lechería de la FAO para América Latina. Santiago. Chile. 132 p
- FOX, P. F. y McSWEENEY, P. L. H. 1997. Rennets: their role in milk coagulation and cheese ripening. *Microbiology and Biochemistry of*

Cheese and Fermented Milk. Barry, Law. Blackie Academic & Professional, London. pp. 1-46.

FOX , P. F. y McSWEENEY, P.L.H. 1998. Dairy Chemistry and Biochemistry. Blackie Academic & Profesional, London. 478 p.

FOX, P. F. 2003. Cheese Overview. In: ROGINSKY, FUQUAY and FOX (Ed.) Encyclopedia of Dairy Science. Elsevier Science. London. pp: 252-261

GONZALEZ DEL LLANO, D. 1990. Bioquímica de la maduración del queso: II Proteólisis. Industrias Lácteas Españolas 5: 47-51.

GUINEE, T. P. 2003. Cheese rheology. In: ROGINSKY, FUQUAY and FOX (Ed.) Encyclopedia of Dairy Science. Elsevier Science. London. pp: 341-349

INOCENTE. N., PITTIA. P., STEFANUTO. O., CORRADINI. C. 2002. Correlation among instrumental texture, chemical composition and presence of characteristic holes in a semi-hard Italian cheese. *Milchwissenschaft* 57(4): 204 – 211.

KAHYAOGLU, T. y KAYA, S. 2003. Effects of heat treatment and fat reduction on the rheological and the functional properties of Gaziantep cheese. *International Dairy Journal* 13(11): 867 – 875.

KAHYAOGLU, T. KAYA, S. y KAYA, A. 2005. Effects of fat reduction and curd dipping temperature on viscoelasticity, texture and appearance of Gaziantep cheese. *Food Science Technology International* 11 (3): 191 – 198.

- LAWRENCE, R. C. 1991. Processing conditions. Factors affecting the yield of cheese. IDF Special Issue 9301. 197 p.
- LEBECQUE, A. LAGUET, A. DEVAUX, M. F. y DUFOUR, E. 2001. Delineation of the texture of Salers cheese by sensory and physical methods. *Le Lait* 81(5): 609 – 623.
- LUCEY, J. A. 2003. Rennet Coagulation of milk. In: ROGINSKY, FUQUAY and FOX (Ed.) *Encyclopedia of Dairy Science*. Elsevier Science. London. pp: 286-293
- LUCEY, J. A., JOHNSON, M. E. y HORNE, D. S. 2003. Invited review: perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese. *Journal of Dairy Science* 86 (9): 2725-2743.
- MAIFRENI. M., MARINO. M., PITTIA. P., RONDININI. G. 2002. Textural and sensorial characterization of Montasio cheese produced using proteolytic starters. *Milchwissenschaft* 57(1): 23 – 26.
- MARTINEZ, R. 2002. Caracterización del comportamiento reológico de sopa crema orientada a control de calidad. Tesis Licenciado en Ingeniería en Alimentos. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 133p.
- MAYES J. J. y B. J. SUTHERLAND. 1984. Coagulum Firmness and Yield in Cheddar Cheese Manufacture. The role of curd firmness instrument in determining cutting time. *The Australian Journal of Dairy Technology* 6: 69-73.

- McSWEENEY, P. 2004. Symposium contribution: biochemistry of cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology* 57 (2/3):127.
- MEILGAARD, M. CIVILLE, G. V. y CARR, T. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. 3rd edition. CRC Press LLc. New York. 387p.
- MENZ, M. B. 2002. Estudio del Rendimiento Quesero Teórico a través de Ecuaciones Predictivas y su Correlación con el Rendimiento Práctico, en Queso Chanco Industrial. Tesis para optar al grado de Licenciado en Ingeniería en Alimentos. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. 151 p.
- MOLINA, L. H. BARRIA, M. BRITO, C. 1996. Características de calidad química y sensorial del queso Chanco de Campo del mercado en Chile. *Alimentos* 21 (1-2): 25-37
- MORALES, O. A. 1993. Efectos de altas temperaturas de maduración sobre las características físico-químicas y físico-organolépticas del queso Chanco. Tesis, para optar al grado de Magister en Ciencia y Tecnología de la leche. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile. 179 p.
- NAIR, S. S. MISTRY, V. V. y NAUTH, K. R. 2004. Reduction of Salt (NaCl) Losses During the Manufacture of Cheddar Cheese. *Journal of Dairy Science* 87(9): 2831-2838.
- PINTO, M., VEGA y LEON, S. y PEREZ, N. 1998. *Métodos de análisis de la leche y derivados*. Imprenta Universitaria, S. A. Valdivia, Chile. 489 p.

- POWELL, I. B. BROOME, M. C y LIMSOWTIN, G. K. Y. 2003. In: ROGINSKY, FUQUAY and FOX (Ed.) Encyclopedia of Dairy Science. Elsevier Science. London. pp: 261-268
- ROBINSON, R. K. 1995. A colour guide to Cheese and fermented milk. Editorial advisory board, Chapman & Hall. Londres. 187 p.
- RUDAN, M. A. BARBANO, D. M. YUN, J. J. y KINDSTEDT, P. S. 1999. Effect of fat reduction on chemical composition, proteolysis, functionality and yield of Mozzarella cheese. Journal of Dairy Science 82(4): 661 – 672.
- SCOTT, R. 1991. Fabricación de queso. Editorial Acribia S.A. Zaragoza España. 515 p.
- STEFFEN, Ch. 1983. Factores que influyen sobre el rendimiento y calidad en la elaboración de quesos. Industria Láctea 677 (12): 4-9.
- TOURAILLE, C. Y HOSSENLOPP, J. 2001. Sensory Evaluation. Guide of Good Practice. Actia. Paris, Francia. 128p.
- TUNICK, M. H. MALIN, E. L. SMITH, P. W. SHIEH, J. SULLIVAN, B. C. MACKEY, K. I. y HOLSINGER, V. H. 1993. Proteolysis and rheology of low and full fat Mozzarella cheeses prepared from homogenized milk. Journal of Dairy Science 76: 3621 – 3628.
- TUNICK, M. H. 2000. Rheology of dairy foods that gel, stretch and fracture. Journal of Dairy Science 83 (8): 1892-1898.
- TUNICK, M. H. y VAN HEKKEN, D. L. 2003. Torsion Gelometry of Cheese. Journal of Dairy Science. 85 (11): 2734-2794.

WIUM. H., EUSTON. S., QVIST. K. 2002. Structure-texture relationships in model cheeses. *The Australian Journal of Dairy Technology* 57(2): 97.

XIONG, R. MEULLENET, J. F. HANKINS, J. A. y CHUNG, W. K. 2002. Relationships between Sensory and Instrumental Hardness of Commercial Cheeses. *Journal of Food Science* 67 (2): 877 – 883.

ZOON, P. 1991. The relation between instrumental and sensorial evaluation of the rheological and fracture properties of cheese. *IDF –FIL. Bulletin* 268: 30 – 35.

ANEXOS

ANEXO 2: Descripción de los atributos sensoriales de textura en queso Chanco

Firmeza: Se evalúa la fuerza requerida para penetrar la masa del queso con los molares.

Normal: El queso Chanco debe ser de masa semiblanda, mantecosa, correspondiente a valores entre 4 y 6. Defecto: Masa muy blanda (valor 1) o muy firme (valor 9).

Elasticidad: Se evalúa la deformación (estiramiento) de la masa sin que se produzca la ruptura de esta. Debe doblarse la muestra de queso levemente con las manos.

Normal: El queso Chanco debe ser una masa medianamente elástica, correspondiente a valores entre 4 y 6. Defecto: Masa poco elástica y quebradiza (valor 1) o muy elástica (valor 9).

Cohesividad: Se evalúa la masa en relación a su continuidad (homogénea) al paladar.

Normal: El queso Chanco debe ser cohesivo, deshacerse homogéneamente en la boca, lo que corresponde a valores entre 4 y 6. Defecto: Masa desmenuzable, heterogénea e irregular al paladar, poco cohesiva y quebradiza valor 1, o muy cohesiva valor 9.

Adhesividad: Capacidad de la masa de pegarse o unirse al paladar durante su masticación, también corresponde a la dificultad para remover la masa masticada de la superficie interna de la boca durante su degustación.

Normal: El queso Chanco debe ser medianamente adhesivo, correspondiendo a valores entre 4 y 6. Defecto: Poco adhesivo (valor 1) o muy adhesivo (valor 9).

Referencia: BROWN *et al.* (2003) y BRITO (1985)

ANEXO 3: Tabla de respuestas para la evaluación sensorial de textura en queso Chanco

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Sírvase analizar las siguientes muestras, tomando en cuenta las características descritas en el ANEXO 2. De acuerdo a la Guía de Calificación (ANEXO 1), en el casillero que corresponda anote el puntaje que mejor represente su opinión.

Firmeza:

Muestra				
Puntaje				

Observaciones: _____

Elasticidad:

Muestra				
Puntaje				

Observaciones: _____

Cohesividad:

Muestra				
Puntaje				

Observaciones: _____

Adhesividad:

Muestra				
Puntaje				

Observaciones: _____

ANEXO 4. Resultados obtenidos del perfil de textura (TPA) de queso Chanco comercial, elaborado en tres regiones de Chile.

MES 1									
Marcas	Región	Mediciones instrumentales TPA							
		Firmeza (g)		Elasticidad		Cohesividad		Adhesividad (g s)	
		1*	2**	1*	2**	1*	2**	1*	2**
1	1	11801,595	14091,454	0,782	0,770	0,623	0,621	-849,835	-755,620
2	1	4482,311	4153,164	0,714	0,659	0,548	0,551	-455,790	-727,332
3	1	10180,781	9774,414	0,789	0,779	0,596	0,604	-1145,920	-845,876
4	1	4352,830	5394,633	0,739	0,751	0,565	0,583	-315,628	-740,846
5	1	7026,451	7504,289	0,783	0,803	0,590	0,606	-179,569	-145,235
6	1	4464,967	3578,447	0,682	0,680	0,568	0,551	-697,614	-685,131
7	1	6952,820	6751,851	0,776	0,765	0,534	0,560	-339,773	-369,906
8	1	8584,504	6841,457	0,789	0,818	0,538	0,553	-572,213	-145,694
9	1	9699,671	8213,046	0,741	0,706	0,579	0,574	-485,505	-470,042
10	2	6115,621	4961,513	0,724	0,695	0,586	0,582	-252,587	-785,410
11	2	6491,331	7205,739	0,737	0,826	0,585	0,570	-859,709	-842,294
12	2	7486,355	5891,983	0,705	0,718	0,587	0,585	-380,705	-565,801
13	2	6970,927	6907,955	0,766	0,788	0,572	0,576	-577,954	-527,582
14	2	7161,585	6512,110	0,757	0,739	0,542	0,571	-548,489	-622,315
15	3	4909,235	5952,342	0,663	0,694	0,541	0,574	-347,391	-933,455
16	3	3309,077	4479,086	0,760	0,768	0,573	0,573	-213,762	-383,837
17	3	5103,511	3808,302	0,718	0,726	0,612	0,610	-579,226	-603,523
18	3	6240,810	5043,391	0,752	0,761	0,585	0,586	-311,490	-568,583
19	3	4318,592	2572,969	0,695	0,718	0,522	0,573	-337,517	-364,544
20	3	2849,759	1827,230	0,658	0,692	0,612	0,588	-576,590	-258,324

1*: Horizontal

2**: Vertical

(Continuación ANEXO 4)

MES 2									
Marcas	Región	Mediciones instrumentales TPA							
		Firmeza (g)		Elasticidad		Cohesividad		Adhesividad (g s)	
		1*	2**	1*	2**	1*	2**	1*	2**
1	1	7923,761	10738,248	0,743	0,780	0,627	0,594	-731,850	-791,920
2	1	6309,764	5205,104	0,787	0,701	0,554	0,564	-952,916	-504,991
3	1	9690,863	7260,107	0,830	0,760	0,613	0,625	-792,517	-787,639
4	1	5452,146	4770,945	0,767	0,707	0,625	0,606	-734,087	-634,973
5	1	9451,848	13464,764	0,770	0,828	0,621	0,600	-621,414	-472,614
6	1	5959,417	5280,254	0,767	0,716	0,573	0,587	-928,025	-378,426
7	1	10281,792	11510,720	0,785	0,777	0,551	0,576	-417,254	-117,615
8	1	6376,088	7949,854	0,762	0,808	0,580	0,579	-299,070	-362,583
9	1	6231,727	4803,383	0,760	0,737	0,552	0,579	-840,027	-596,625
10	2	5816,984	4617,558	0,763	0,705	0,581	0,601	-576,055	-230,845
11	2	9833,692	7982,229	0,867	0,834	0,612	0,628	-183,003	-272,537
12	2	7540,683	8702,217	0,710	0,774	0,577	0,559	-431,741	-152,923
13	2	7057,427	6071,713	0,609	0,601	0,431	0,391	-312,048	-324,543
14	2	5311,103	5110,902	0,807	0,736	0,593	0,578	-558,366	-601,806
15	3	5152,207	4424,935	0,734	0,695	0,566	0,576	-585,224	-646,379
16	3	7188,168	7756,076	0,722	0,709	0,571	0,557	-746,663	-445,046
17	3	7731,729	6682,870	0,812	0,844	0,653	0,648	-484,014	-279,088
18	3	6133,286	4383,353	0,719	0,746	0,507	0,549	-552,390	-434,571
19	3	6183,800	4514,933	0,704	0,706	0,573	0,573	-866,911	-819,397
20	3	4637,254	4985,816	0,774	0,741	0,602	0,597	-579,271	-309,337

1*: Horizontal

2**: Vertical

(Continuación ANEXO 4)

MES 3									
Marcas	Región	Mediciones instrumentales TPA							
		Firmeza (g)		Elasticidad		Cohesividad		Adhesividad (g s)	
		1*	2**	1*	2**	1*	2**	1*	2**
1	1	6135,111	4975,743	0,790	0,775	0,632	0,625	-419,044	-283,428
2	1	5574,985	7740,361	0,720	0,750	0,527	0,542	-305,490	-592,568
3	1	12006,706	13915,240	0,790	0,809	0,572	0,591	-424,590	-836,022
4	1	4527,840	4844,589	0,727	0,731	0,600	0,610	-328,568	-499,071
5	1	8660,671	10293,510	0,805	0,767	0,659	0,601	-279,623	-384,557
6	1	8444,462	6387,124	0,729	0,745	0,452	0,538	-205,021	-449,011
7	1	7207,265	5453,290	0,735	0,770	0,581	0,608	-126,170	-390,115
8	1	7335,114	8015,989	0,753	0,795	0,572	0,588	-412,364	-229,521
9	1	12609,185	11956,444	0,762	0,754	0,605	0,623	-800,539	-316,087
10	2	9648,908	12156,602	0,813	0,795	0,576	0,572	-702,557	-1039,919
11	2	8115,928	7301,208	0,725	0,757	0,581	0,575	-407,626	-464,582
12	2	9898,092	11500,430	0,715	0,761	0,589	0,591	-1077,865	-1036,027
13	2	4281,479	3739,114	0,715	0,715	0,578	0,586	-347,717	-435,968
14	2	2380,061	3161,094	0,674	0,681	0,519	0,540	-237,426	-490,135
15	3	5947,513	5286,743	0,736	0,726	0,585	0,565	-639,432	-523,651
16	3	2777,698	2906,945	0,722	0,708	0,586	0,564	-370,063	-257,247
17	3	5554,481	5277,861	0,756	0,764	0,613	0,602	-562,273	-289,898
18	3	6434,691	7230,550	0,692	0,712	0,485	0,456	-490,282	-1139,439
19	3	5061,354	3938,026	0,663	0,684	0,560	0,543	-631,326	-304,743
20	3	8964,376	6332,921	0,754	0,761	0,615	0,611	-332,187	-805,926

1*: Horizontal

2**: Vertical

ANEXO 5. Valores medianos otorgados por los jueces en el panel de evaluación sensorial de textura de queso Chanco comercial elaborado en tres regiones de Chile.

Marcas	Región	Jueces	Firmeza			Elasticidad			Cohesividad			Adhesividad		
			Mes1	Mes2	Mes3	Mes1	Mes2	Mes3	Mes1	Mes2	Mes3	Mes1	Mes2	Mes3
1	1	1	3	5	5	8	7	8	7	4	7	6	5	7
1	1	2	4	6	5	6	5	8	6	3	7	6	5	7
1	1	3	5	5	4	7	6	8	6	4	6	5	6	6
1	1	4	5	5	4	7	7	7	7	4	5	5	5	6
1	1	5	4	6	4	8	7	8	6	4	5	6	6	6
1	1	6	5	6	5	8	6	8	5	3	6	5	5	6
1	1	7	5	5	5	7	5	8	8	3	6	6	6	6
1	1	8	5	5	4	8	7	7	8	4	7	5	6	7
Mediana			5	5	5	8	7	8	7	4	6	6	6	6
2	1	1	2	4	2	8	8	8	8	8	8	7	7	8
2	1	2	3	5	2	7	8	7	7	7	8	6	7	8
2	1	3	3	4	3	6	7	7	7	8	6	7	8	7
2	1	4	3	4	3	8	7	6	7	7	6	7	8	6
2	1	5	2	4	2	7	9	6	8	7	8	6	8	8
2	1	6	3	5	3	8	8	7	6	8	6	4	8	7
2	1	7	3	5	3	7	8	7	7	8	7	7	8	6
2	1	8	2	4	3	7	8	8	7	8	8	7	8	8
Mediana			3	4	3	7	8	7	7	8	8	7	8	8
3	1	1	4	3	5	7	7	6	5	7	8	7	8	8
3	1	2	4	2	4	8	6	6	6	6	8	7	6	8
3	1	3	5	2	4	6	7	5	6	7	7	5	7	7
3	1	4	5	3	5	6	6	5	6	7	6	5	8	7
3	1	5	4	2	6	6	7	7	5	6	7	6	8	7
3	1	6	4	2,5	6	6	7	7	5	6	6	5	8	6
3	1	7	4	3	6	7	7	7	5	7	6	6	7	6
3	1	8	5	3	4	7	6	5	5	7	6	5	7	6
Mediana			4	3	5	7	7	6	5	7	7	6	8	7
4	1	1	3	3	2	7	7	7	6	7	8	6	7	8
4	1	2	4	3	2	7	7	7	6	6	8	6	6	8
4	1	3	3	3	4	6	6	8	5	6	6	5	6	6
4	1	4	4	3	4	5	6	8	5	6	6	5	6,5	7
4	1	5	4	2,5	2	6	6,5	9	6	7	8	7	7	8
4	1	6	3	3	3	5	7	9	7	7	7	5	7	6
4	1	7	4	2	3	7	7	8	5	6	6	5	7	6
4	1	8	3	2	3	7	7	8	6	7	7	6	7	7
Mediana			4	3	3	7	7	8	6	7	7	6	7	7

(Continuación ANEXO 5)

Marcas	Región	Jueces	Firmeza			Elasticidad			Cohesividad			Adhesividad		
			Mes1	Mes2	Mes3	Mes1	Mes2	Mes3	Mes1	Mes2	Mes3	Mes1	Mes2	Mes3
5	1	1	4	4	4	8	7	8	7	6	6	6	5	6
5	1	2	4	4	4	7	7	6	6	5	7	6	5	6
5	1	3	5	4	3	6	7	7	5	6	7	7	6	5
5	1	4	5	4	3	7	7	6	5	5	6	7	6	5
5	1	5	5	3	3	5	8	8	6	6	6	5	6	5
5	1	6	6	4	3	6	7	7	5	6	6	5	6	5
5	1	7	5	3,5	4	7	7	7	6	5	6	6	5	5
5	1	8	5	3	3	5	8	8	6	5	7	5	6	6
Mediana			5	4	3	7	7	7	6	6	6	6	6	5
6	1	1	2	4	3	7	7	7	7	8	8	8	7	8
6	1	2	2	4	3	7	7	7	8	7	8	8	7	8
6	1	3	1	3	4	6	7,5	7	6	8	6	6	8	6
6	1	4	2	4	4	5	7	7	6	7	6	7	7	6
6	1	5	1	3	3	7	6	6	7	8	8	8	8	7
6	1	6	2	3	3	5	7	6	7	8	7	7	8	7
6	1	7	3	4	4	6	7	6	8	7	6	6	7	6
6	1	8	3	3	3	7	6	6	7	7	7	7	7	7
Mediana			2	4	3	7	7	7	7	8	7	7	7	7
7	1	1	4	6,5	4	8	7	8	8	7	7	7	7	6
7	1	2	4	7	4	7	6	6	6	6	8	6	6	8
7	1	3	5	7	3	7	7	7	7	7	7	5	7	7
7	1	4	5	6	4	6	6	6	7	6	6	7	7	7
7	1	5	5	6	3	7	6	6	6	7	8	5	7	7
7	1	6	4	6	3	6	6	6	7	7	8	6	7	7
7	1	7	4	7	4	7	6	7	6	7	6	7	7	6
7	1	8	4	7	4	6	7	7	6	6	6	6	6	6
Mediana			4	7	4	7	6	7	7	7	7	6	7	7
8	1	1	3	2	3	7	7	8	8	7	5	6	7	7
8	1	2	3	3	3	7	8	7	7	8	5	7	8	7
8	1	3	4	4	4	7	6	7	6	6	4	5	6	6
8	1	4	4	4	4	6	7	7	6	7	4	5	6	5
8	1	5	2	4	4	7	6	8	6	6	4	6	7	6
8	1	6	4	3	5	6	6	7	7	7	4	5	7	6
8	1	7	3	2	4	5	7	7	6	7	4	6	8	6
8	1	8	4	2	5	6	8	7	6	8	5	5	8	6
Mediana			4	3	4	7	7	7	6	7	4	6	7	6
9	1	1	3	3	6	7	6	7	8	7	6	8	6	5
9	1	2	4	2	5	6	7	7	6	8	5	6	8	6
9	1	3	3	3	6	7	6	6	6	6	5	6	7	6
9	1	4	4	4	6	7	6	6	6	6	6	7	7	6
9	1	5	3	4	6	7	7	6	8	7	6	7	6	5
9	1	6	4	4	6	6	7	7	7	6	5	8	6	4
9	1	7	4	3	6	7	6	7	6	6	5	6	6	4
9	1	8	3	4	5	6	6	7	7	6	5	6	6	4
Mediana			4	4	6	7	6	7	7	6	5	7	6	5

(Continuación ANEXO 5)

Marcas	Región	Jueces	Firmeza			Elasticidad			Cohesividad			Adhesividad		
			Mes1	Mes2	Mes3	Mes1	Mes2	Mes3	Mes1	Mes2	Mes3	Mes1	Mes2	Mes3
10	2	1	1	3	4	8	8	6	7	7	8	7	7	7
10	2	2	2	3	4	8	7	7	8	7	8	7	8	7
10	2	3	2	2	5	8	8	5	6	8	7	6	8	7
10	2	4	1	3	5	6	8	6	7	6	6	8	6	7
10	2	5	2	2	4	7	8	6	8	7	6	8	8	6
10	2	6	3	2	4,5	7	8	6	6	8	6	7	7	6
10	2	7	2	2	5	6	7	6	7	8	7	7	8	6
10	2	8	1	2	5	7	7	7	8	8	8	7	7	7
Mediana			2	2	5	7	8	6	7	8	7	7	8	8
11	2	1	1	4	3	7	8	7	8	4	7	7	5	7
11	2	2	2	5	2	8	6	8	8	5	7	8	6	8
11	2	3	2	4	2	7	6	7	6	6	7	6	6	8
11	2	4	2	4	2	8	8	8	8	5	8	7	5	7
11	2	5	2	5	2	7	6	7	8	5	8	8	5	8
11	2	6	1	4	3	7	6	7	7	6	7	8	7	8
11	2	7	3	5	3	8	8	8	8	6	8	8	6	8
11	2	8	2	4	2	6	6	7	7	5	7	8	7	8
Mediana			2	4	2	7	6	7	8	5	7	8	6	8
12	2	1	2	3	5	7	8	6	8	6	6	8	5	5
12	2	2	3	4	5	6	7	7	6	6	8	6	5	7
12	2	3	2	3	5	7	8	5	6	8	6	7	6	6
12	2	4	2	3	6	9	6	5	7	6	6	6	5	5
12	2	5	3	4	6	6	6	6	7	6	6	7	5	6
12	2	6	3	3	5	6	6	5	8	8	7	7	7	6
12	2	7	2	4	5	6	8	5	6	6	7	6	6	6
12	2	8	3	3	5	7	7	7	6	6	7	7	7	7
Mediana			3	3	5	7	7	6	7	6	7	7	6	6
13	2	1	2	3	2	8	6	6	8	7	8	8	7	7
13	2	2	3	3	2	7	6	6	8	8	8	8	8	8
13	2	3	2	2,5	3	7	6	6	7	8	6	7	8	6
13	2	4	2	3	3	8	7	6	6	6	7	7	6	7
13	2	5	3	3	3	7	7	7	8	6	8	8	8	8
13	2	6	2	2	3	6	7	6	7	8	7	6	7	6
13	2	7	3	3	3	7	6	6	8	7	7	8	7	6
13	2	8	3	3	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Mediana			3	3	3	7	7	6	8	7	7	8	7	7
14	2	1	2	3	1	8	7	3	8	7	9	7	6	7
14	2	2	3	3	2	6	7	3	7	8	9	7	8	9
14	2	3	2	2	1	8	8	2	6	8	8	8	8	9
14	2	4	2	3	2	7	7	3	7	6	8	7	6	9
14	2	5	3	3	1	7	6	2	8	7	8	8	6	9
14	2	6	3	3	1	7	7	2	7	7	8	7	7	9
14	2	7	2	3	1	6	6	3	6	6	9	7	7	9
14	2	8	2	2	2	6	6	3	7	7	9	6	6	8
Mediana			2	3	1	7	7	3	7	7	9	7	7	9

(Continuación ANEXO 5)

Marcas	Región	Jueces	Firmeza			Elasticidad			Cohesividad			Adhesividad		
			Mes1	Mes2	Mes3	Mes1	Mes2	Mes3	Mes1	Mes2	Mes3	Mes1	Mes2	Mes3
15	3	1	2	3	6	8	7	7	8	7	7	7	7	8
15	3	2	4	4	4	7	7	7	8	7	8	7	7	8
15	3	3	3	3	6	6	8	6	7	8	7	7	8	7
15	3	4	4	5	6	5	7	6	6	7	8	6	7	7
15	3	5	4	4	4	6	7	6	7	8	7	7	9	7
15	3	6	3	3	4	7	8	6	7	8	7	6	8	8
15	3	7	4	3	4	6	8	8	6	7	7	6	8	8
15	3	8	4	3	4	8	7	8	8	8	8	5	7	8
Mediana			4	3	4	7	7	7	7	8	7	7	8	8
16	3	1	2	6	2	7	7	7	8	6	7	8	7	8
16	3	2	2	6	2	8	8	6	8	7	8	8	8	8
16	3	3	3	6	3	7	7	6	7	7	7	6	8	6
16	3	4	2	5	3	6	8	7	6	6	7	7	6	6
16	3	5	3	5	3	7	7	6	7	8	7	8	8	6
16	3	6	2	5	2	7	7	7	6	8	8	7	7	7
16	3	7	3	5	3	6	7	6	7	7	7	7	7	7
16	3	8	3	6	3	6	7	6	7	7	7	6	6	6
Mediana			3	6	3	7	7	6	7	7	7	7	7	7
17	3	1	3	6	5	8	7	7	7	5	6	8	7	7
17	3	2	3	5	4	7	7	7	7	5	6	6	6	6
17	3	3	4	4	4	6	6	6	6	6	7	7	6	5
17	3	4	3	5	4	8	7	6	7	7	6	6	6	6
17	3	5	3	5	4	7	8	6	7	7	7	7	7	5
17	3	6	4	6	5	8	6	7	7	6	6	8	6	5
17	3	7	3	6	4	8	7	8	7	6	7	7	7	7
17	3	8	4	4	4	7	6	7	6	5	6	6	7	6
Mediana			3	5	4	8	7	7	7	6	6	7	7	6
18	3	1	1	3	2	8	5	6	9	8	8	8	8	8
18	3	2	3	2	3	7	6	7	7	8	8	6	8	8
18	3	3	2	2	4	6	7	5	6	8	7	6	8	7
18	3	4	3	4	4	5	5	5	6	8	6	7	7	6
18	3	5	4	4	3	6	7	5	8	7	6	7	7	6
18	3	6	3	3	4	6	7	5	6	8	6	8	8	6
18	3	7	2	2	2	6	6	6	6	8	6	6	8	6
18	3	8	4	2	4	7	5	7	7	7	7	6	8	6
Mediana			3	3	4	6	6	6	7	8	7	7	8	6
19	3	1	1	6	2	8	5	6	8	8	8	8	8	8
19	3	2	2	6	2	8	5	7	8	7	8	8	7	8
19	3	3	3	5	3	7	7	6	8	8	6	8	8	6
19	3	4	2	4	3	6	7	6	8	8	6	7	8	7
19	3	5	2	5	3	8	7	6	8	8	7	8	8	7
19	3	6	2	6	2	6	7	7	8	8	6	7	7	7
19	3	7	2	6	2	7	5	7	8	7	8	7	6	7
19	3	8	1	5	2	6	6	6	7	8	7	7	8	7
Mediana			2	6	2	7	7	6	8	8	7	8	8	7

(Continuación ANEXO 5)

Marcas	Región	Jueces	Firmeza			Elasticidad			Cohesividad			Adhesividad		
			Mes1	Mes2	Mes3	Mes1	Mes2	Mes3	Mes1	Mes2	Mes3	Mes1	Mes2	Mes3
20	3	1	3	3	6	7	7	7	6	6	3	7	8	3
20	3	2	3	4	5	7	7	8	6	5	4	6	7	4
20	3	3	2	3	6	7	8	7	5	7	3	7	7	3
20	3	4	2	3	5	7	8	7	6	6	3	6	6	3
20	3	5	3	2	5	6	9	6	5	7	3	5	8	3
20	3	6	3	2	6	7	8	6	6	7	3	7	8	3
20	3	7	2	3	5	8	6	8	7	5	4	6	6	4
20	3	8	3	4	5	6	7	6	6	7	4	5	6	4
Mediana			3	3	5	7	8	7	6	7	3	6	7	3

ANEXO 6. Análisis de correlación entre parámetros texturales evaluados sensorial e instrumentalmente.

❖ **Correlación para Firmeza**

Correlaciones					
			Fir.Txt.1	Mediana.fir.jue	Fir.Txt.2
Rho de Spearman	Fir.Txt.1	Coeficiente de correlación	1,000	,535**	,876**
		Sig. (bilateral)	,	,000	,000
		N	60	60	60
	Mediana.fir.jue	Coeficiente de correlación	,535**	1,000	,540**
		Sig. (bilateral)	,000	,	,000
		N	60	60	60
	Fir.Txt.2	Coeficiente de correlación	,876**	,540**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	,000	,
		N	60	60	60

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

❖ **Correlación para Elasticidad**

Correlaciones					
			Elas.Txt.1	Elas.Txt.2	Mediana.elas.jue
Rho de Spearman	Elas.Txt.1	Coeficiente de correlación	1,000	,654**	,158
		Sig. (bilateral)	,	,000	,227
		N	60	60	60
	Elas.Txt.2	Coeficiente de correlación	,654**	1,000	-,042
		Sig. (bilateral)	,000	,	,751
		N	60	60	60
	Mediana.elas.jue	Coeficiente de correlación	,158	-,042	1,000
		Sig. (bilateral)	,227	,751	,
		N	60	60	60

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

(Continuación ANEXO 6)**❖ Correlación para Cohesividad**

Correlaciones					
			Cohe.Txt.1	Cohe.Txt.2	Mediana. cohe.jue
Rho de Spearman	Cohe.Txt.1	Coeficiente de correlación	1,000	,832**	-,487**
		Sig. (bilateral)	,	,000	,000
		N	60	60	60
	Cohe.Txt.2	Coeficiente de correlación	,832**	1,000	-,476**
		Sig. (bilateral)	,000	,	,000
		N	60	60	60
	Mediana.cohe.jue	Coeficiente de correlación	-,487**	-,476**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	,000	,
		N	60	60	60

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

❖ Correlación para Adhesividad

Correlaciones					
			Adhe.Txt.1	Adhe.Txt.2	Mediana. adhe.jue
Rho de Spearman	Adhe.Txt.1	Coeficiente de correlación	1,000	,326*	-,044
		Sig. (bilateral)	,	,011	,736
		N	60	60	60
	Adhe.Txt.2	Coeficiente de correlación	,326*	1,000	-,137
		Sig. (bilateral)	,011	,	,295
		N	60	60	60
	Mediana.adhe.jue	Coeficiente de correlación	-,044	-,137	1,000
		Sig. (bilateral)	,736	,295	,
		N	60	60	60

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

ANEXO 7. Análisis de varianza para la firmeza evaluada instrumentalmente.

Hipótesis: Existen diferencias estadísticas significativas en cuanto a la firmeza evaluada instrumentalmente en quesos Chanco comercial, elaborados en tres regiones de Chile.

Descriptivos

Firmeza (g)

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Decima Región	54	7751,724	2761,02544	375,72797	6998,10918	8505,339	3578,447	14091,454
Octava Región	30	6864,418	2279,38148	416,15622	6013,28307	7715,553	2380,061	12156,602
R. Metropolitana	36	5163,941	1602,70364	267,11727	4621,66450	5706,218	1827,230	8964,376
Total	120	6753,563	2576,14504	235,16879	6287,90507	7219,220	1827,230	14091,454

Prueba de homogeneidad de varianzas

Firmeza (g)

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
5,927	2	117	,004

(Continuación ANEXO 7)**ANOVA**

Firmeza (g)				Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	(Combinados)			145138529	2	72569265	13,172	,000
	Término lineal	No ponderado		144646973	1	1,45E+08	26,254	,000
		Ponderado		141457362	1	1,41E+08	25,675	,000
		Desviación		3681167,1	1	3681167,1	,668	,415
Intra-grupos				644607740	117	5509467,9		
Total				789746270	119			

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Firmeza (g)

(I) ZONAS	(J) ZONAS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 99%		
					Límite inferior	Límite superior	
HSD de Tukey	Decima Región	Octava Región	887,30596	534,48677	,225	-700,81356	2475,425
		R. Metropolitana	2587,78267*	505,04253	,000	1087,15078	4088,415
	Octava Región	Decima Región	-887,30596	534,48677	,225	-2475,42547	00,81356
		R. Metropolitana	1700,47671	580,24969	,011	-23,61806	3424,571
R. Metropolitana	Decima Región	Octava Región	-2587,78267*	505,04253	,000	-4088,41455	-1087,15
		Octava Región	-1700,47671	580,24969	,011	-3424,57149	23,61806
	Decima Región	Octava Región	887,30596	534,48677	,311	-815,66508	2590,277
		R. Metropolitana	2587,78267*	505,04253	,000	1197,00977	3978,556
T3 de Dunnett	Octava Región	Decima Región	-887,30596	534,48677	,311	-2590,27699	15,66508
		R. Metropolitana	1700,47671*	580,24969	,004	178,92456	3222,029
	R. Metropolitana	Decima Región	-2587,78267*	505,04253	,000	-3978,55556	-1197,01
		Octava Región	-1700,47671*	580,24969	,004	-3222,02886	-178,925

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .01.

ANEXO 8. Análisis de varianza para la elasticidad evaluada instrumentalmente.

Hipótesis: Existen diferencias estadísticas significativas en cuanto a la elasticidad evaluada instrumentalmente en quesos Chanco comercial, elaborados en tres regiones de Chile.

Descriptivos

Elasticidad

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Decima Región	54	,75959	3,7294E-02	5,075E-03	,74941	,76977	,659	,830
Octava Región	30	,74040	5,9724E-02	1,090E-02	,71810	,76270	,601	,867
R. Metropolitana	36	,72747	3,9639E-02	6,607E-03	,71406	,74088	,658	,844
Total	120	,74516	4,6322E-02	4,229E-03	,73679	,75353	,601	,867

Prueba de homogeneidad de varianzas

Elasticidad

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
3,632	2	117	,029

(Continuación ANEXO 8)**ANOVA**

Elasticidad

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos (Combinados)	2,319E-02	2	1,160E-02	5,844	,004
Término lineal					
No ponderado	2,229E-02	1	2,229E-02	11,231	,001
Ponderado	2,297E-02	1	2,297E-02	11,578	,001
Desviación	2,185E-04	1	2,185E-04	,110	,741
Intra-grupos	,232	117	1,984E-03		
Total	,255	119			

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Elasticidad

(I) ZONAS	(J) ZONAS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 99%			
					Límite inferior	Límite superior		
HSD de Tukey	Decima Región	Octava Región	1,9193E-02	1,014E-02	,145	1,09459E-02	4,93E-02	
		R. Metropolitana	3,2120E-02*	9,584E-03	,003	3,6422E-03	6,06E-02	
	Octava Región	Decima Región	1,91926E-02	1,014E-02	,145	4,93310E-02	1,09E-02	
		R. Metropolitana	1,2928E-02	1,101E-02	,471	1,97911E-02	4,56E-02	
R. Metropolitana	Decima Región	Octava Región	3,21204E-02*	9,584E-03	,003	6,05985E-02	-3,6E-03	
		Octava Región	1,29278E-02	1,101E-02	,471	4,56467E-02	1,98E-02	
	T3 de Dunnett	Decima Región	Octava Región	1,9193E-02	1,014E-02	,310	1,82019E-02	5,66E-02
			R. Metropolitana	3,2120E-02*	9,584E-03	,001	6,8411E-03	5,74E-02
Octava Región		Decima Región	1,91926E-02	1,014E-02	,310	5,65871E-02	1,82E-02	
		R. Metropolitana	1,2928E-02	1,101E-02	,674	2,63849E-02	5,22E-02	
R. Metropolitana	Decima Región	Octava Región	3,21204E-02*	9,584E-03	,001	5,73996E-02	-6,8E-03	
		Octava Región	1,29278E-02	1,101E-02	,674	5,22405E-02	2,64E-02	

*. La diferencia entre las medias es significativa al nivel .01.

ANEXO 9. Análisis de varianza para la cohesividad evaluada instrumentalmente.

Hipótesis: Existen diferencias estadísticas significativas en cuanto a la cohesividad evaluada instrumentalmente en quesos Chanco comercial, producidos en tres regiones de Chile.

Descriptivos

Cohesividad								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Decima Región	54	,58289	3,4879E-02	4,746E-03	,57337	,59241	,452	,659
Octava Región	30	,56713	4,7293E-02	8,634E-03	,54947	,58479	,391	,628
R. Metropolitana	36	,57517	3,9895E-02	6,649E-03	,56167	,58867	,456	,653
Total	120	,57663	3,9952E-02	3,647E-03	,56941	,58385	,391	,659

Prueba de homogeneidad de varianzas

Cohesividad			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,024	2	117	,976

(Continuación ANEXO 9)**ANOVA**

Cohesividad

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos (Combinados)	4,898E-03	2	2,449E-03	1,548	,217
Término lineal					
No ponderado	1,288E-03	1	1,288E-03	,814	,369
Ponderado	1,748E-03	1	1,748E-03	1,105	,295
Desviación	3,150E-03	1	3,150E-03	1,992	,161
Intra-grupos	,185	117	1,582E-03		
Total	,190	119			

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Cohesividad

(I) ZONAS	(J) ZONAS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 99%		
					Límite inferior	Límite superior	
HSD de Tukey	Decima Región	Octava Región	1,5756E-02	9,056E-03	,195	,11519E-02	4,27E-02
		R. Metropolitano	7,7222E-03	3,557E-03	,640	,77029E-02	3,31E-02
	Octava Región	Decima Región	,57556E-02	9,056E-03	,195	,26630E-02	1,12E-02
		R. Metropolitano	,03333E-03	9,831E-03	,693	,72446E-02	2,12E-02
	R. Metropolitano	Decima Región	,72222E-03	3,557E-03	,640	,31474E-02	1,77E-02
		Octava Región	8,0333E-03	9,831E-03	,693	,11780E-02	3,72E-02
T3 de Dunnett	Decima Región	Octava Región	1,5756E-02	9,056E-03	,307	,46911E-02	4,62E-02
		R. Metropolitano	7,7222E-03	3,557E-03	,719	,71152E-02	3,26E-02
	Octava Región	Decima Región	,57556E-02	9,056E-03	,307	,62022E-02	1,47E-02
		R. Metropolitano	,03333E-03	9,831E-03	,843	,13977E-02	2,53E-02
	R. Metropolitano	Decima Región	,72222E-03	3,557E-03	,719	,25597E-02	1,71E-02
		Octava Región	8,0333E-03	9,831E-03	,843	,53310E-02	4,14E-02

ANEXO 10. Análisis de varianza para la adhesividad evaluada instrumentalmente.

Hipótesis: Existen diferencias estadísticas significativas en cuanto a la adhesividad evaluada instrumentalmente en quesos Chanco comercial, producidos en tres regiones de Chile.

Descriptivos

Adhesividad (g s)

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Decima Región	54	-521,738	246,23043	33,50772	-588,94619	-454,530	-1145,920	-117,615
Octava Región	30	-528,218	256,19397	46,77441	-623,88224	-432,553	-1077,865	-152,923
R. Metropolitana	36	-515,917	215,24598	35,87433	-588,74543	-443,088	-1139,439	-213,762
Total	120	-521,612	238,00363	21,72666	-564,63261	-478,591	-1145,920	-117,615

Prueba de homogeneidad de varianzas

Adhesividad (g s)

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,928	2	117	,398

(Continuación ANEXO 10)**ANOVA**

Adhesividad (g s)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos (Combinados)	2477,697	2	1238,848	,022	,979
Término lineal					
No ponderado	732,035	1	732,035	,013	,910
Ponderado	514,114	1	514,114	,009	,925
Desviación	1963,583	1	1963,583	,034	,854
Intra-grupos	6738363,8	117	57592,853		
Total	6740841,5	119			

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Adhesividad (g s)

(I) ZONAS	(J) ZONAS	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 99%	
					Límite inferior	Límite superior
HSD de Tuke	Decima Región	6,47961	54,64701	,992	-155,89295	68,85218
	R. Metropolitano	-5,82156	51,63657	,993	-159,24921	47,60610
	Octava Región	-6,47961	54,64701	,992	-168,85218	55,89295
	R. Metropolitano	-12,30117	59,32591	,977	-188,57612	63,97379
R. Metropolitano	Decima Región	5,82156	51,63657	,993	-147,60610	59,24921
	Octava Región	12,30117	59,32591	,977	-163,97379	88,57612
	Decima Región	6,47961	54,64701	,999	-169,54765	82,50687
	R. Metropolitano	-5,82156	51,63657	,999	-154,16732	42,52421
T3 de Dunnett	Octava Región	-6,47961	54,64701	,999	-182,50687	69,54765
	R. Metropolitano	-12,30117	59,32591	,995	-192,77044	68,16811
	Decima Región	5,82156	51,63657	,999	-142,52421	54,16732
	Octava Región	12,30117	59,32591	,995	-168,16811	92,77044

ANEXO 11. Datos experimentales obtenidos en la determinación de humedad de queso Chanco comercial, elaborado en tres regiones de Chile.

% HUMEDAD										
Marcas	Región	Mes 1			Mes 2			Mes 3		
		1	2	Media	1	2	Media	1	2	Media
1	1	38,6879	38,9728	38,8304	39,7759	39,1137	39,4448	42,8631	42,2065	42,5348
2	1	41,1298	41,9156	41,5227	43,8237	43,4575	43,6406	41,0252	41,6086	41,3169
3	1	40,9078	41,5843	41,2461	42,7451	42,5769	42,6610	41,4012	41,8386	41,6199
4	1	44,0114	44,7713	44,3914	44,6801	44,7492	44,7147	46,8331	46,0758	46,4545
5	1	44,8601	44,7823	44,8212	43,7017	43,7731	43,7374	43,5295	43,0101	43,2698
6	1	41,6097	41,8189	41,7143	42,2527	42,5358	42,3943	42,2527	42,5358	42,3943
7	1	45,1886	45,5006	45,3446	43,5037	43,9139	43,7088	44,4202	44,8355	44,6279
8	1	37,2229	37,6565	37,4397	41,3921	41,4562	41,4242	40,1211	40,6314	40,3763
9	1	37,1234	37,2556	37,1895	42,0734	42,0973	42,0854	40,6568	40,5462	40,6015
10	2	40,1453	40,0307	40,0880	41,0632	41,0190	41,0411	40,9968	41,0020	40,9994
11	2	40,9758	40,8755	40,9257	44,5133	44,5261	44,5197	43,2568	43,6122	43,4345
12	2	43,5979	43,7364	43,6672	45,4092	42,8082	44,1087	44,5239	44,0263	44,2751
13	2	43,9163	43,9547	43,9355	44,1204	44,7043	44,4124	44,0056	44,1512	44,0784
14	2	44,9731	44,1864	44,5798	45,4554	45,5684	45,5119	48,5621	48,2378	48,4000
15	3	42,2401	42,4976	42,3689	42,7727	42,0441	42,4084	44,7477	44,6536	44,7007
16	3	46,8375	46,4324	46,6350	42,0833	42,9078	42,4956	50,2863	50,3867	50,3365
17	3	44,3931	44,5323	44,4627	46,4739	46,2689	46,3714	47,2942	47,1006	47,1974
18	3	41,8279	41,5474	41,6877	41,0175	41,1193	41,0684	44,6747	44,6448	44,6598
19	3	45,0887	45,9073	45,4980	42,4987	42,7142	42,6065	45,1007	45,1404	45,1206
20	3	47,7333	47,1632	47,4483	45,3314	45,6817	45,5066	45,5916	45,4163	45,5040

ANEXO 12. Análisis de varianza para el contenido de humedad de queso
Chanco comercial

Hipótesis: Existen diferencias estadísticas significativas en cuanto al contenido de humedad determinado en quesos Chanco comercial, elaborados en tres regiones de Chile.

Descriptivos

HUMEDAD

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Decima Región	54	42,203943	2,276940	,309852	41,582458	42,825428	37,1234	46,8331
Octava Región	30	43,511473	2,095700	,382621	42,728926	44,294020	40,0307	48,5621
R. Mteropolitana	36	44,781997	2,354903	,392484	43,985213	45,578782	41,0175	50,3867
Total	120	43,304242	2,496244	,227875	42,853027	43,755457	37,1234	50,3867

Prueba de homogeneidad de varianzas

HUMEDAD

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,306	2	117	,737

(Continuación ANEXO 12)**ANOVA**

HUMEDAD

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos (Combinados)	145,279	2	72,640	14,254	,000
Término lineal					
No ponderado	143,561	1	143,561	28,171	,000
Ponderado	145,272	1	145,272	28,507	,000
Desviación	7,624E-03	1	7,624E-03	,001	,969
Intra-grupos	596,238	117	5,096		
Total	741,517	119			

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: HUMEDAD

	(I) ZONA	(J) ZONA	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 99%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	Decima Región	Octava Región	-1,307531	,514042	,033	-2,834904	,219842
		R. Mteropolitana	-2,578055*	,485724	,000	-4,021287	1,134823
	Octava Región	Decima Región	1,307531	,514042	,033	-,219842	2,834904
		R. Mteropolitana	-1,270524	,558055	,063	-2,928671	,387623
	R. Mteropolitana	Decima Región	2,578055*	,485724	,000	1,134823	4,021287
		Octava Región	1,270524	,558055	,063	-,387623	2,928671
T3 de Dunnett	Decima Región	Octava Región	-1,307531	,514042	,029	-2,807655	,192593
		R. Mteropolitana	-2,578055*	,485724	,000	-4,094692	1,061418
	Octava Región	Decima Región	1,307531	,514042	,029	-,192593	2,807655
		R. Mteropolitana	-1,270524	,558055	,069	-2,940595	,399547
	R. Mteropolitana	Decima Región	2,578055*	,485724	,000	1,061418	4,094692
		Octava Región	1,270524	,558055	,069	-,399547	2,940595

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .01.

ANEXO 13. Datos experimentales obtenidos en la determinación del contenido de materia grasa de queso Chanco comercial, elaborado en tres regiones de Chile.

% MATERIA GRASA										
Marcas	Región	Mes 1			Mes 2			Mes 3		
		1	2	Media	1	2	Media	1	2	Media
1	1	30,0	30,2	30,1	30,3	30,5	30,4	33,0	33,0	33,0
2	1	30,5	30,9	30,7	30,9	31,1	31,0	32,0	32,5	32,3
3	1	32,0	32,1	32,1	30,3	30,5	30,4	30,0	30,0	30,0
4	1	28,0	27,8	27,9	28,0	27,9	28,0	30,0	30,5	30,3
5	1	25,0	25,0	25,0	29,9	29,5	29,7	30,0	30,3	30,2
6	1	30,0	30,0	30,0	30,2	30,1	30,2	30,2	30,5	30,4
7	1	28,0	28,3	28,2	29,9	29,5	29,7	31,0	30,9	31,0
8	1	32,0	31,8	31,9	33,3	33,0	33,2	32,0	32,5	32,3
9	1	32,1	32,0	32,1	33,2	33,1	33,2	32,0	32,3	32,2
10	2	31,0	30,9	31,0	31,5	31,0	31,3	31,0	31,0	31,0
11	2	32,0	32,1	32,1	31,5	32,0	31,8	32,0	32,0	32,0
12	2	32,0	31,8	31,9	32,3	32,1	32,2	32,1	32,2	32,2
13	2	30,5	30,0	30,3	30,9	30,5	30,7	31,0	30,9	31,0
14	2	32,5	32,2	32,4	32,5	32,3	32,4	32,3	32,5	32,4
15	3	34,1	34,5	34,3	35,0	35,2	35,1	33,0	33,2	33,1
16	3	32,0	32,3	32,2	34,0	34,1	34,1	31,0	31,3	31,2
17	3	34,1	34,0	34,1	34,0	34,0	34,0	33,0	33,0	33,0
18	3	31,0	31,5	31,3	34,0	34,0	34,0	31,0	31,2	31,1
19	3	35,5	35,1	35,3	35,0	35,2	35,1	35,0	35,0	35,0
20	3	35,5	35,1	35,3	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0

ANEXO 14. Análisis de varianza para el contenido materia grasa de queso Chanco comercial.

Hipótesis: Existen diferencias estadísticas significativas en cuanto al contenido de materia grasa determinado en quesos Chanco comercial, producido en de tres regiones de Chile.

Descriptivos

MATERIA GRASA

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Decima Región	54	30,55	1,82	,25	30,05	31,05	25	33
Octava Región	30	31,62	,71	,13	31,36	31,88	30	33
R. Mteropolitana	36	33,78	1,47	,24	33,28	34,27	31	36
Total	120	31,78	2,03	,19	31,42	32,15	25	36

Prueba de homogeneidad de varianzas

MATERIA GRASA

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
5,694	2	117	,004

(Continuación ANEXO 14)**ANOVA****MATERIA GRASA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos (Combinados)	225,990	2	112,995	49,710	,000
Término lineal					
No ponderado	224,912	1	224,912	98,946	,000
Ponderado	219,458	1	219,458	96,547	,000
Desviación	6,531	1	6,531	2,873	,093
Intra-grupos	265,950	117	2,273		
Total	491,940	119			

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: MATERIA GRASA

(I) ZONA	(J) ZONA	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 99%		
					Límite inferior	Límite superior	
HSD de Tukey	Decima Región	Octava Región	-1,07*	,34	,006	-2,09	-5,18E-02
		R. Mteropolitana	-3,23*	,32	,000	-4,19	-2,26
	Octava Región	Decima Región	1,07*	,34	,006	5,18E-02	2,09
		R. Mteropolitana	-2,16*	,37	,000	-3,26	-1,05
	R. Mteropolitana	Decima Región	3,23*	,32	,000	2,26	4,19
		Octava Región	2,16*	,37	,000	1,05	3,26
T3 de Dunnett	Decima Región	Octava Región	-1,07*	,34	,001	-1,92	-,22
		R. Mteropolitana	-3,23*	,32	,000	-4,28	-2,18
	Octava Región	Decima Región	1,07*	,34	,001	,22	1,92
		R. Mteropolitana	-2,16*	,37	,000	-3,00	-1,31
	R. Mteropolitana	Decima Región	3,23*	,32	,000	2,18	4,28
		Octava Región	2,16*	,37	,000	1,31	3,00

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .01.

ANEXO 15. Datos experimentales obtenidos en la determinación del contenido de proteína total de queso Chanco comercial, elaborado en tres regiones de Chile.

% NITROGENO TOTAL										
Marcas	Región	Mes 1			Mes 2			Mes 3		
		1	2	Media	1	2	Media	1	2	Media
1	1	24,90	24,35	24,62	24,33	24,33	24,33	24,62	24,85	24,74
2	1	23,94	23,37	23,65	21,09	21,52	21,30	22,04	22,58	22,31
3	1	23,67	23,34	23,50	23,79	23,66	23,72	23,16	23,98	23,57
4	1	21,81	21,60	21,70	22,73	22,57	22,65	23,15	23,15	23,15
5	1	25,89	25,05	25,47	24,23	24,48	24,36	24,45	24,51	24,48
6	1	21,20	21,05	21,13	22,75	22,94	22,84	22,19	22,86	22,53
7	1	22,31	22,98	22,65	24,80	24,75	24,78	24,99	24,21	24,60
8	1	24,56	24,24	24,40	25,39	25,23	25,31	24,72	24,97	24,85
9	1	25,42	25,89	25,66	23,10	23,80	23,45	25,45	25,47	25,46
10	2	21,46	21,69	21,57	21,58	21,11	21,34	21,16	21,37	21,26
11	2	21,05	21,03	21,04	23,74	23,91	23,82	22,76	23,16	22,96
12	2	23,83	23,57	23,70	23,88	23,76	23,82	23,46	23,00	23,23
13	2	20,80	20,36	20,58	20,89	20,36	20,63	21,64	21,55	21,59
14	2	20,82	20,56	20,69	22,80	22,18	22,49	20,15	20,14	20,15
15	3	22,69	22,64	22,66	21,60	21,60	21,60	21,67	21,86	21,77
16	3	25,18	24,97	25,07	23,76	23,76	23,76	22,88	22,63	22,75
17	3	22,22	22,85	22,53	22,41	22,69	22,55	20,97	20,63	20,80
18	3	25,00	24,64	24,82	24,56	24,56	24,56	20,67	20,67	20,67
19	3	22,46	22,63	22,54	23,89	23,62	23,76	21,54	21,15	21,34
20	3	21,50	21,76	21,63	21,21	21,22	21,21	23,09	23,89	23,49

ANEXO 16. Análisis de varianza para el contenido de proteína total de queso Chanco comercial.

Hipótesis: Existen diferencias estadísticas significativas en cuanto al contenido de nitrógeno total determinado en quesos Chanco comercial, elaborados en tres regiones de Chile.

Descriptivos

NITROGENO TOTAL

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Decima Región	54	23,74780	1,28961	,17549	23,39581	24,09980	21,054	25,889
Octava Región	30	21,92459	1,28189	,23404	21,44592	22,40325	20,136	23,909
R. Mteropolitana	36	22,64027	1,35041	,22507	22,18335	23,09718	20,632	25,181
Total	120	22,95974	1,50344	,13724	22,68798	23,23150	20,136	25,889

Prueba de homogeneidad de varianzas

NITROGENO TOTAL

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
,050	2	117	,951

(Continuación ANEXO 16)**ANOVA**

NITROGENO TOTAL

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos (Combinados)	69,357	2	34,678	20,325	,000
Término lineal					
No ponderado	26,495	1	26,495	15,529	,000
Ponderado	33,472	1	33,472	19,618	,000
Desviación	35,885	1	35,885	21,032	,000
Intra-grupos	199,623	117	1,706		
Total	268,980	119			

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: NITROGENO TOTAL

	(I) ZONA	(J) ZONA	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 99%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	Decima Región	Octava Región	1,82322*	,29744	,000	,93944	2,70699
		R. Mteropolitana	1,10754*	,28105	,000	,27245	1,94262
	Octava Región	Decima Región	-1,82322*	,29744	,000	-2,70699	-,93944
		R. Mteropolitana	-,71568	,32290	,073	-1,67512	,24376
	R. Mteropolitana	Decima Región	-1,10754*	,28105	,000	-1,94262	-,27245
		Octava Región	,71568	,32290	,073	-,24376	1,67512
T3 de Dunnett	Decima Región	Octava Región	1,82322*	,29744	,000	,92957	2,71687
		R. Mteropolitana	1,10754*	,28105	,001	,24193	1,97314
	Octava Región	Decima Región	-1,82322*	,29744	,000	-2,71687	-,92957
		R. Mteropolitana	-,71568	,32290	,090	-1,70571	,27435
	R. Mteropolitana	Decima Región	-1,10754*	,28105	,001	-1,97314	-,24193
		Octava Región	,71568	,32290	,090	-,27435	1,70571

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .01.

ANEXO 17. Datos experimentales obtenidos en la determinación del contenido de cloruro de sodio de queso Chanco comercial, elaborado en tres regiones de Chile.

% CLORURO DE SODIO NaCl										
Marcas	Región	Mes 1			Mes 2			Mes 3		
		1	2	Media	1	2	Media	1	2	Media
1	1	1,14	1,12	1,13	1,21	1,99	1,60	1,26	1,25	1,25
2	1	1,49	1,51	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
3	1	1,37	1,40	1,38	1,25	1,30	1,27	1,29	1,30	1,29
4	1	1,41	1,50	1,46	1,49	1,51	1,50	1,50	1,50	1,50
5	1	2,24	2,22	2,23	2,09	2,11	2,10	1,98	1,96	1,97
6	1	1,82	1,80	1,81	1,79	1,80	1,80	1,70	1,65	1,68
7	1	1,46	1,46	1,46	1,45	1,44	1,45	1,40	1,40	1,40
8	1	1,02	1,02	1,02	1,59	1,55	1,57	1,21	1,21	1,21
9	1	1,20	1,19	1,19	1,31	1,28	1,30	1,35	1,35	1,35
10	2	1,27	1,28	1,27	1,23	1,26	1,25	1,38	1,29	1,33
11	2	1,20	1,20	1,20	1,21	1,20	1,20	1,67	1,68	1,67
12	2	1,41	1,41	1,41	1,44	1,40	1,42	1,46	1,49	1,47
13	2	1,49	1,49	1,49	1,48	1,40	1,44	1,38	1,39	1,38
14	2	1,45	1,47	1,46	1,45	1,37	1,41	1,40	1,45	1,43
15	3	1,13	1,13	1,13	1,14	1,20	1,17	1,15	1,16	1,15
16	3	1,20	1,20	1,20	1,10	1,10	1,10	1,20	1,20	1,20
17	3	1,07	1,06	1,06	1,10	1,08	1,09	1,30	1,30	1,30
18	3	1,27	1,20	1,24	1,31	1,36	1,34	1,27	1,20	1,24
19	3	1,21	1,29	1,25	1,28	1,25	1,27	1,29	1,27	1,28
20	3	1,10	1,10	1,10	1,24	1,20	1,22	1,46	1,43	1,44

ANEXO 18. Análisis de varianza para el contenido de cloruro de sodio (%NaCl) de queso Chanco comercial.

Hipótesis: Existen diferencias estadísticas significativas en cuanto al contenido de cloruro de sodio (%NaCl) determinado en quesos Chanco comercial, elaborados en tres regiones de Chile.

Descriptivos

NACL

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Decima Región	54	1,49650	,29425	4,004E-02	1,41619	1,57681	1,018	2,243
Octava Región	30	1,38853	,12466	2,276E-02	1,34199	1,43508	1,195	1,677
R. Mteropolitana	36	1,20961	9,7843E-02	1,631E-02	1,17651	1,24272	1,062	1,455
Total	120	1,38344	,24518	2,238E-02	1,33912	1,42776	1,018	2,243

Prueba de homogeneidad de varianzas

NACL

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
13,370	2	117	,000

(Continuación ANEXO 18)**ANOVA**

NACL

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos (Combinados)	1,779	2	,889	19,362	,000
Término lineal					
No ponderado	1,778	1	1,778	38,701	,000
Ponderado	1,751	1	1,751	38,113	,000
Desviación	2,803E-02	1	2,803E-02	,610	,436
Intra-grupos	5,375	117	4,594E-02		
Total	7,153	119			

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: NACL

(I) ZONA	(J) ZONA	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 99%		
					Límite inferior	Límite superior	
HSD de Tukey	Decima Región	Octava Región	,10797	4,880E-02	,073	3,70469E-02	,25298
		R. Mteropolitana	,28689*	4,612E-02	,000	,14986	,42391
	Octava Región	Decima Región	-,10797	4,880E-02	,073	-,25298	3,70E-02
		R. Mteropolitana	,17892*	5,298E-02	,003	2,1493E-02	,33635
T3 de Dunnett	Decima Región	Octava Región	,10797	4,880E-02	,063	3,14228E-02	,24736
		R. Mteropolitana	,28689*	4,612E-02	,000	,15550	,41827
	Octava Región	Decima Región	-,10797	4,880E-02	,063	-,24736	3,14E-02
		R. Mteropolitana	,17892*	5,298E-02	,000	9,3061E-02	,26478
	R. Mteropolitana	Decima Región	-,28689*	4,612E-02	,000	-,41827	-,15550
		Octava Región	-,17892*	5,298E-02	,000	-,26478	-,9,3E-02

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .01.

ANEXO 19. Datos experimentales obtenidos en la determinación de pH de queso Chanco comercial, elaborado en tres regiones de Chile.

pH										
Marcas	Región	Mes 1			Mes 2			Mes 3		
		1	2	Media	1	2	Media	1	2	Media
1	1	5,60	5,60	5,60	5,55	5,60	5,58	5,60	5,60	5,60
2	1	5,50	5,40	5,45	5,45	5,50	5,48	5,50	5,50	5,50
3	1	5,24	5,20	5,22	5,60	5,55	5,58	5,50	5,55	5,53
4	1	5,50	5,50	5,50	5,55	5,50	5,53	5,55	5,50	5,53
5	1	5,70	5,65	5,68	5,65	5,65	5,65	5,70	5,70	5,70
6	1	5,70	5,70	5,70	5,60	5,60	5,60	5,65	5,60	5,63
7	1	5,60	5,55	5,58	5,35	5,35	5,35	5,40	5,40	5,40
8	1	5,35	5,40	5,38	5,35	5,35	5,35	5,50	5,50	5,50
9	1	5,40	5,40	5,40	5,30	5,30	5,30	5,55	5,50	5,55
10	2	5,30	5,30	5,30	5,15	5,20	5,18	5,20	5,20	5,20
11	2	5,32	5,30	5,31	5,45	5,45	5,45	5,40	5,45	5,43
12	2	5,45	5,50	5,48	5,40	5,45	5,43	5,45	5,45	5,45
13	2	5,20	5,20	5,20	5,05	5,05	5,05	5,30	5,30	5,30
14	2	5,25	5,25	5,25	5,15	5,15	5,15	5,10	5,10	5,10
15	3	5,50	5,50	5,50	5,25	5,30	5,28	5,40	5,40	5,40
16	3	5,40	5,45	5,43	5,20	5,20	5,20	5,30	5,30	5,30
17	3	5,50	5,50	5,50	5,75	5,70	5,73	5,40	5,45	5,43
18	3	5,60	5,55	5,58	5,15	5,15	5,15	5,25	5,25	5,25
19	3	5,60	5,60	5,60	5,45	5,50	5,48	5,45	5,45	5,45
20	3	5,50	5,50	5,50	5,85	5,85	5,85	5,70	5,70	5,70

ANEXO 20. Análisis de varianza para el pH de queso Chanco comercial.

Hipótesis: Existen diferencias estadísticas significativas en cuanto al pH determinado en quesos Chanco comercial, elaborados en tres regiones de Chile.

Descriptivos

PH

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Decima Región	54	5,511	,124	1,686E-02	5,477	5,545	5,2	5,7
Octava Región	30	5,284	,136	2,486E-02	5,233	5,335	5,1	5,5
R. Mteropolitana	36	5,461	,184	3,074E-02	5,399	5,524	5,2	5,9
Total	120	5,439	,173	1,579E-02	5,408	5,471	5,1	5,9

Prueba de homogeneidad de varianzas

PH

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2,696	2	117	,072

(Continuación ANEXO 20)

ANOVA

PH

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos (Combinados)	1,018	2	,509	23,421	,000
Término lineal					
No ponderado	5,360E-02	1	5,360E-02	2,467	,119
Ponderado	,109	1	,109	5,013	,027
Desviación	,909	1	,909	41,830	,000
Intra-grupos	2,542	117	2,173E-02		
Total	3,560	119			

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: PH

	(I) ZONA	(J) ZONA	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 99%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	Decima Región	Octava Región	,227*	3,356E-02	,000	,127	,327
		R. Mteropolitana	4,981E-02	3,171E-02	,262	-4,442E-02	,144
	Octava Región	Decima Región	-,227*	3,356E-02	,000	-,327	-,127
		R. Mteropolitana	-,177*	3,644E-02	,000	-,285	6,88E-02
T3 de Dunnett	Decima Región	Octava Región	-,227*	3,356E-02	,000	-,135	,319
		R. Mteropolitana	4,981E-02	3,171E-02	,405	-5,760E-02	,157
	Octava Región	Decima Región	-,227*	3,356E-02	,000	-,319	-,135
		R. Mteropolitana	-,177*	3,644E-02	,000	-,298	5,66E-02
T3 de Dunnett	Decima Región	Octava Región	-,227*	3,356E-02	,000	-,135	,319
		R. Mteropolitana	4,981E-02	3,171E-02	,405	-5,760E-02	,157
	Octava Región	Decima Región	-,227*	3,356E-02	,000	-,319	-,135
		R. Mteropolitana	-,177*	3,644E-02	,000	-,298	5,66E-02

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .01.