

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

**Maduración de queso Chanco de reducido contenido graso,
con adición de suero en polvo y cultivo adjunto atenuado**

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

Silvia Brígida Carolina Salazar Kauzlarich

VALDIVIA – CHILE
2005

PROFESOR PATROCINANTE

CARMEN BRITO CONTRERAS

Ing. En Alimentos: M. Sc. Food Science

Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Facultad de Ciencias Agrarias

PROFESORES INFORMANTES

LUZ HAYDEÉ MOLINA CARRASCO

Prof. Biología y Química

Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Facultad de Ciencias Agrarias

MANUEL PINTO COVARRUBIAS

Prof. de Química de la Leche, M. Sc. Food Science

Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Facultad de Ciencias Agrarias

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Vicky y Pocho, por toda la paciencia , todo el amor , cariño y comprensión entregado durante todos estos años de estudio. Gracias de corazón.

A mi profesora patrocinante de tesis, señora Carmen Brito, por todo los consejos recibidos, y por la enorme paciencia y comprensión.

A Rodrigo, mi hermano, muchas gracias por tu apoyo (a la distancia) y por estar siempre conmigo...gracias "mano".

A mis profesores informantes de tesis, profesora Luz H. Molina, y en especial a Don Manuel Pinto, por el gran apoyo brindado y en general a todos los profesores del I CYTAL.

A todos mis familiares y amigos, que son muchos...gracias a todos ustedes por estar siempre en todo momento.

A mis amigos en especial a Yasna O ,Valeria R, Ana V, Mike por compartir valiosos momentos en la vida.

Al personal de I CYTAL especialmente a Don José Briceño y Marta Arana.

Agradezco a Dios, por haberme dado la oportunidad de continuar aquí ...y finalmente "Gracias a la Vida"

... Silvia.-

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1	Efecto de la grasa en los alimentos	3
2.1.1	Efectos nutricionales	3
2.1.2	Efectos sensoriales	4
2.2	Problemas asociados a la salud	4
2.2.1	Enfermedades cardiovasculares	4
2.2.2	Obesidad	5
2.2.3	Cáncer	5
2.3	Alimentos de bajo contenido graso	6
2.3.1	Problemas de los alimentos con bajo contenido graso	6
2.3.2	Quesos de bajo contenido graso	6
2.4	Maduración en quesos	7
2.4.1	Glicólisis y su función	8
2.4.2	Proteólisis	8
2.4.2.1	Agentes proteolíticos	9
2.4.2.2	Factores que afectan la proteólisis	10
2.4.2.3	Técnicas para determinación de proteólisis	11
2.4.3	Lipólisis	12
2.5	Maduración en quesos con reducido contenido graso	12
2.6	Modificaciones en la elaboración de quesos de reducido contenido graso para mejorar calidad	13
2.6.1	Reemplazantes grasos	13
2.6.2	Cultivos adjuntos	13

2.6.3	Adición de proteínas de suero	14
2.6.4	Concentración de leche	15
2.6.5	Enzimas aceleradoras de maduración	15
2.7	Efecto de la adición de suero en quesos	16
2.7.1	Características nutricionales y funcionales del suero	16
2.7.2	Características sensoriales del suero	17
2.7.3	Ventajas y limitaciones del uso del suero en quesería	17
2.8	Características generales de los cultivos adjuntos y sus efectos en las características del queso	19
2.9	Características del queso Chanco	20
3	MATERIAL Y METODO	22
3.1	Lugar de trabajo	22
3.2	Materiales, equipos y métodos de trabajo	22
3.2.1	Materia prima	22
3.2.2	Cámara de maduración	22
3.2.3	Laboratorios de análisis	23
3.3	Metodología	23
3.3.1	Maduración de quesos	23
3.3.2	Análisis	23
3.3.2.1	Análisis físicos y químicos	23
3.3.2.2	Análisis de seguimiento de la maduración	23
3.3.2.3	Análisis sensorial	24
3.3.3	Diseño experimental	24
3.3.4	Análisis estadísticos	25
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	26
4.1	Características físicas y químicas	26
4.1.1	Contenido de humedad (%) y humedad en queso desgrasado	26

4.1.2	Contenido de materia grasa y materia grasa en base seca (%)	32
4.1.3	Contenido de sal (%) y sal en humedad (%)	35
4.1.4	pH	39
4.2	Seguimiento de la evolución de la maduración	41
4.2.1	Contenido de tirosina soluble en TCA al 12%	41
4.2.2	Contenido de proteína total (%) y nitrógeno total (%)	43
4.2.3	Contenido de nitrógeno soluble (g/100g de queso)	48
4.2.4	Índice de maduración [Nitrógeno soluble/Nitrógeno total (%)]	50
4.3	Análisis sensorial	52
4.3.1	Apariencia	52
4.3.1.1	Color y brillo externo del queso	52
4.3.1.2	Presencia de ojos y cáscara	56
4.3.1.3	Grosor de cáscara	56
4.3.2	Sabor y olor	57
4.3.3	Textura	60
4.3.3.1	Firmeza	60
4.3.3.2	Elasticidad	61
4.3.3.3	Adhesividad	64
4.3.3.4	Cohesividad	65
4.3.4	Aceptación general	67
5	CONCLUSIONES	69
6	RESUMEN	71
	SUMMARY	73
7	BIBLIOGRAFÍA	75
	ANEXOS	85

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Resultados del contenido de humedad de los 4 tratamientos durante la maduración (promedios y desviaciones estándar)	26
2	Resultados del contenido de humedad en queso desgrasado de los 4 tratamientos durante la maduración (promedios y desviaciones estándar)	30
3	Resultados promedio del contenido de materia grasa de los 4 tratamientos durante la maduración (promedios y desviaciones estándar)	32
4	Resultados del contenido de materia grasa en base seca de los 4 tratamientos durante la maduración (promedios y desviaciones estándar)	34
5	Resultados promedio del contenido de sal de los 4 tratamientos durante la maduración (promedios y desviaciones estándar)	36
6	Resultados del contenido de sal en humedad (SAL/H) de los 4 tratamientos para la maduración (promedios y desviaciones estándar)	38
7	Resultados de pH de los 4 tratamientos para la maduración (promedios y desviaciones estándar)	40
8	Resultados del contenido de tirosina soluble en TCA al 12%, expresado en mg/g de los 4 tratamientos para la maduración (promedios y desviaciones estándar)	42

9	Resultados del contenido de proteína total expresado en % de los 4 tratamientos para la maduración (promedios y desviaciones estándar)	44
10	Resultados del contenido de nitrógeno total expresado en % de los 4 tratamientos para la maduración (promedios y desviaciones estándar)	46
11	Resultados del contenido de nitrógeno soluble expresado en % de los 4 tratamientos para la maduración (promedios y desviaciones estándar)	48
12	Resultados del índice de madurez (NS/NT (%)) de los 4 tratamientos para la maduración (promedios y desviaciones estándar)	50
13	Puntajes asignados por los panelistas al color durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios	52
14	Puntajes asignados por los panelistas al brillo, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios	54
15	Puntajes asignados por los panelistas a la presencia de ojos, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios	55
16	Puntajes asignados por los panelistas al grosor de cáscara, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios	57
17	Puntajes asignados por los panelistas al sabor, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios	58
18	Puntajes asignados por los panelistas al olor, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios	60

19	Puntajes asignados por los panelistas a la firmeza, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios	61
20	Puntajes asignados por los panelistas a la elasticidad, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios	63
21	Puntajes asignados por los panelistas a la adhesividad, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios	64
22	Puntajes asignados por los panelistas a la cohesividad, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios	66
23	Puntajes asignados por los panelistas a la aceptación general, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios	68

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Evolución del contenido de humedad (%) de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.	28
2	Evolución del contenido de humedad en queso desgrasado (%) de los tratamientos, durante la maduración del queso Chanco.	31
3	Evolución del contenido materia grasa (%) en queso de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.	33
4	Evolución del contenido materia grasa en base seca (%) en queso de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.	35
5	Evolución del contenido sal (%) en queso de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.	37
6	Evolución del contenido sal en humedad (SAL/H) (%) en queso de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco	39
7	Evolución del pH de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.	41
8	Evolución del contenido de tirosina soluble en TCA en queso de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.	43

9	Evolución del contenido proteína total expresado en %, de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.	45
10	Evolución del contenido de nitrógeno total expresado en %, de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.	47
11	Evolución del contenido nitrógeno soluble expresado en g/100g de queso, de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.	49
12	Evolución del índice de maduración de los tratamientos del queso, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.	51

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Requisitos físicos y químicos del queso Chanco.	86
2	Descripción de atributos sensoriales del queso Chanco.	87
3	Cartilla de evaluación sensorial.	90
4	Metodología para determinación de tirosina soluble en TCA.	91
5	Metodología para determinar nitrógeno total en queso.	92
6	Metodología para determinar nitrógeno soluble en queso.	93
7	Resultados de los análisis fisicoquímicos de los tratamientos del queso Chanco a diferentes tiempos de maduración, con tres repeticiones y desviación estándar.	94
8	Análisis estadísticos para el contenido de humedad.	100
9	Análisis estadísticos para el contenido de humedad en queso desgrasado (% H/QD).	101
10	Análisis estadísticos para el contenido de materia grasa.	102
11	Análisis estadísticos para el contenido de materia grasa en base seca (MG/BS).	103
12	Análisis estadísticos para el contenido de sal (%).	104
13	Análisis estadísticos para el contenido de sal en humedad (SAL/H).	105
14	Análisis estadísticos para el pH.	106

15	Análisis estadísticos para el contenido de tirosina soluble en TCA 12%.	107
16	Análisis estadísticos para el contenido de proteína total (%).	108
17	Análisis estadísticos para el contenido de nitrógeno total (%).	109
18	Análisis estadísticos para el contenido de nitrógeno soluble (g/100g queso).	110
19	Análisis estadísticos para el índice de maduración [NS/NT(%)].	111
20	Resultados de la evaluación sensorial del queso Chanco a dos tiempos de maduración, 28 y 42 días, con tres repeticiones y desviación estándar.	112
21	Análisis estadísticos para el color.	118
22	Análisis estadísticos para el brillo.	120
23	Análisis estadísticos para la presencia de ojos.	122
24	Análisis estadísticos para el grosor de cáscara.	124
25	Análisis estadísticos para el sabor.	126
26	Análisis estadísticos para el olor.	128
27	Análisis estadísticos para la firmeza.	130
28	Análisis estadísticos para la elasticidad.	132
29	Análisis estadísticos para la adhesividad.	134
30	Análisis estadísticos para la cohesividad.	136
31	Análisis estadísticos para la aceptación general.	138

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente se está observando un gran incremento en el consumo de alimentos con baja cantidad de grasa, especialmente productos lácteos con un menor contenido de ácidos grasos saturados. Esto se debe a que éste tipo de alimentos ocasionan problemas a la salud, como aumento del riesgo de contraer enfermedades cardiovasculares, y enfermedades crónicas (obesidad y cáncer). Es por este motivo que la industria de alimentos está trabajando en el desarrollo de productos que contienen reducido contenido graso en su composición.

La industria láctea, ha incursionado en el desarrollo de diversos productos "light", entre los cuales destacan yogurt, leches, y quesos, entre otros, siendo la disminución de grasa en estos últimos, un problema fundamental en el aspecto sensorial. Afecta de manera importante las características sensoriales tales como gusto, aroma, cuerpo y textura, los cuales se desarrollan a partir de la glicólisis, proteólisis y lipólisis de sus componentes, lo que ocurre principalmente en la etapa de maduración de los quesos.

Por otra parte la industria debe preocuparse por aspectos económicos, equipos/ ingeniería, demandas del consumidor, y estándares reguladores. Como hipótesis de este trabajo, se planteó que, "con la adición de suero en polvo y cultivo adjunto atenuado se consiguen quesos de reducido contenido graso de mejor calidad en cuanto a características de cuerpo y sensoriales que los quesos de reducido contenido graso elaborados sin estas variantes tecnológicas".

Objetivos

Objetivo general

Estudiar la evolución de la maduración del queso Chanco de reducido contenido graso, elaborado con adición de suero en polvo y cultivo adjunto atenuado (*Lactobacillus helveticus* CNRZ 32) y sin estas variables, con el objetivo de establecer el grado de diferencia o similitud entre dichos quesos y frente al Chanco de grasa completa.

Objetivos específicos

Los objetivos específicos del presente trabajo fueron los siguientes:

- Estudiar los cambios fisicoquímicos de pH, humedad, contenido de sal (cloruros), y materia grasa de los quesos durante la etapa de maduración, para evaluar posibles cambios producidos por la incorporación de suero en polvo y cultivo adjunto a los quesos.
- Establecer el perfil de proteólisis de los quesos mediante la determinación de tirosina soluble en TCA, e índice de maduración, para determinar y evaluar posibles cambios ocurridos por la incorporación de suero en polvo y cultivo adjunto.
- Evaluar las características sensoriales de los quesos, poniendo énfasis en propiedades de cuerpo y textura de éstos, para determinar los efectos de la reducción de contenido graso, adición de suero en polvo, y cultivo adjunto.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Efecto de la grasa en los alimentos

Las grasas alimentarias incluyen todos los lípidos de los tejidos vegetales y animales que se ingieren como alimentos. Las grasas (sólidas) o aceites (líquidos) más frecuentes son una mezcla de triacilglicéridos (triglicéridos) con cantidades menores de otros lípidos (VALENZUELA, 2002).

Denoski citado por VALENZUELA (2002), señala que los alimentos ricos en grasa son más apetecibles y producen una potente estimulación oral, lo que facilita su sobreconsumo en un corto tiempo.

2.1.1 Efectos nutricionales. Los ácidos grasos presentes en varias moléculas de lípidos constituyen la parte con mayor interés nutritivo. Por otra parte, las grasas, en comparación a las proteínas y carbohidratos, poseen mayor valor energético, 9 Kcal/g, comparados con las 4 Kcal/g que aportan éstas últimas.

La grasa en la dieta, por otra parte provee dos importantes ácidos grasos esenciales, linolénico y linoleico, y es necesaria para mantener ciertas funciones, como la regulación del metabolismo del colesterol, de prostaglandinas, y de las vitaminas liposolubles A, D, E, y K (VALENZUELA, 2002).

Por otra parte se recomienda que el consumo de grasas sea moderado, y una dieta óptima en la cual se disminuya notablemente el consumo de grasas saturadas a concentraciones no superiores al 4% de las calorías consumidas diariamente.(MORGAN y WEINSIER, 2000).

2.1.2 Efectos sensoriales. FENNEMA (1993), expresa que el aporte de la grasa en los alimentos es muy importante, debido a que ésta es precursora de compuestos aromáticos que modifican el aroma y el sabor de éstos.

Por otra parte GIESSE (1996), señala que las grasas alimentarias, permiten durante el horneado de algunos alimentos mejorar la textura y el volumen, debido a la formación de cristales grasos durante el batido.

Las funciones específicas de la grasa en los alimentos son la textura, la sensación de palatabilidad en la boca, suavidad, lubricidad, cremosidad, saciedad, sabor, y carácter crujiente (LAWSON, 1999). En el queso, la grasa proporciona propiedades físicas, como mejor textura, dureza y adhesividad (JOHNSON *et al.*, 1995).

2.2 Problemas asociados a la salud

El contenido en grasa de la dieta puede modificar el perfil lipídico de un individuo. Hoy se sabe que el incremento de cierto tipo de lipoproteínas (LDL) y los lípidos que las integran se asocian con un aumento del riesgo cardiovascular, por este motivo la OMS recomienda una restricción del aporte de grasa en la dieta, a un 30% del aporte calórico total.

2.2.1 Enfermedades cardiovasculares (ECV). Una dieta hipograsa, ha sido uno de los pilares fundamentales para la prevención y tratamientos de ECV (VALENZUELA, 2002).

En el mundo de hoy, la mayoría de las muertes se deben a enfermedades no transmisibles (32 millones), y de éstas, más de la mitad (16,7 millones) son imputables a las ECV (SERRANO *et al.*, 2003).

Los ácidos grasos saturados proveniente de grasas animales terrestres, incrementan los niveles de colesterol total, y de LDL, sin modificar las HDL y triglicéridos, lo que aumenta significativamente el riesgo de ECV, por esto se recomienda reducir el aporte de lípidos a menos de un 30% de calorías totales, reducir el aporte de grasas saturadas y transácidos a menos del 10% de las

calorías totales, y además aportar el 20% de las calorías lipídicas por grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas w6 y w3 (RUZ *et al.*, 1996).

SERRANO *et al.* (2003), señala que el objetivo principal para la prevención de enfermedades cardiovasculares es el control lipídico mediante la modificación de los hábitos dietéticos de la población en general, especialmente por la disminución de la ingesta de ácidos grasos saturados y de colesterol, y aumento de vegetales y fibra soluble, junto con la disminución del peso y la realización de ejercicio físico.

2.2.2 Obesidad. RUZ *et al.* (1996) define la obesidad como un incremento de la masa corporal, a un nivel que significa riesgo para la salud. El autor señala también que ésta enfermedad constituye el principal problema de malnutrición del adulto, y es una patología que está en aumento en la población infantil.

Estudios de Who y Lissner, citados por VALENZUELA (2002), señalan que la sobreingesta de grasa está implicada en la ganancia de peso a través de un balance energético positivo mantenido en el tiempo.

2.2.3 Cáncer. Basándose en investigaciones epidemiológicas, y en estudios en animales, se ha desarrollado la hipótesis de que las grasas de la dieta aumentan la excreción de ácidos biliares, los cuales pueden convertirse en carcinógenos (cáncer de colon). Otros estudios, han demostrado que el consumo de grasas animales, no así las vegetales, presentan a nivel internacional una sólida relación con la mortalidad por cáncer de próstata. Sin embargo, aún no se ha demostrado la relación existente entre cáncer de mama y la ingesta de grasas saturadas. Es por eso que a las personas interesadas en reducir el riesgo de cáncer se les puede aconsejar reducir al mínimo su ingesta de alimentos ricos en grasa saturadas (DE VITA *et al.*, 2000).

2.3 Alimentos de bajo contenido graso

El interés de los consumidores por mantener una adecuada dieta, y evitar problemas a la salud, ha proporcionado a las industrias de alimentos a responder a sus necesidades mediante la elaboración de productos de reducido contenido graso. Por eso la industria láctea juega un papel fundamental, debido a que la materia prima de éstos productos, la leche, es una fuente esencial de calcio, proteínas y nutrientes. Por eso es de vital importancia para los consumidores y los profesionales de la salud, la reducción del contenido graso en los productos lácteos (ROBINSON, 2000).

2.3.1 Problemas de los alimentos con bajo contenido graso. Cuando se reduce la grasa de un alimento, los ingredientes que la reemplazan son proteínas, carbohidratos, minerales y agua, por eso los cambios de materia grasa de un alimento pueden perjudicar principalmente al sabor y aroma de éstos, debido al desbalance de componentes sufridos por el producto (ALAIS, 1985).

2.3.2 Quesos de bajo contenido graso. El queso, comparado con otros alimentos reducidos en grasa, tiene un consumo que aún es limitado, alcanzando al 8% en el Reino Unido (FENELON y GUINEE, 1997). La legislación chilena en tanto, define un queso “reducido” cuando éste contiene 25% menos de un nutriente particular o 25% menos de las Kcal del alimento normal de referencia (CHILE, MINISTERIO DE SALUD, 2001).

Según SCOTT (1990), la grasa de la leche constituye la fuente a partir de la cual se forman algunos componentes que son en parte responsables del aroma, del bouquet y la textura de los quesos madurados.

La grasa láctea está constituida por triglicéridos y ácidos grasos. Estos últimos juegan un rol importante en el queso, ya que su degradación, da lugar a la formación de cetoácidos y cetonas que originan la formación de un sabor y aroma característico.

Por otra parte, el mismo autor señala que la incorporación de grasa a la cuajada es importante, ya que la composición de grasa y la de la membrana del glóbulo, juegan un papel importante en la determinación de las futuras características del queso.

Los quesos que no contienen grasa, suelen secarse mucho y endurecerse excesivamente. Cuando son frescos, tienen muy poco sabor y no dan lugar al típico aroma a queso, y cuando son madurados presentan una estructura gomosa (SCOTT, 1990).

Por otra parte, la demanda de quesos bajo en grasa se observa aumentada, debido a que los consumidores desean evitar problemas importantes para la salud. Sin embargo, los quesos reducidos en grasa, contienen menos sabor y una textura gomosa (JOHNSON *et al.*, 1995).

2.4 Maduración en quesos

ALAIS (1985), GERRIT *et al.* (2002), y NANA y FARKIE (2004), concuerdan que la maduración de los quesos es el resultado global de una serie de variados fenómenos: proteólisis, desaminación y descarboxilación; lipólisis y degradación de ácidos grasos; sacarólisis y fermentación de ácido láctico; reacciones ácido básicas y efecto tampón.

La formación de aromas y sabor, no constituyen la única finalidad de la maduración, sino que además debe dar al queso la textura deseada en la masa, y su aspecto típico exterior (ALAIS, 1985).

Según ARDÖ (1997), el agua es más fácilmente evaporada en quesos que contienen menos grasa, por lo que se prefiere elaborar variedades de quesos que normalmente tienen un gran contenido de humedad y son madurados con envolturas plásticas.

El mismo autor señala que para una variedad de queso semiduro de textura abierta, la caseína se hidroliza en una mayor extensión en quesos con contenido normal de grasa, comparado con quesos de menor contenido graso durante las tres primeras semanas de maduración.

FOX y Mc SWEENEY (1998), dicen que es durante esta etapa cuando se desarrollan las características de sabor, aroma y cuerpo de cada variedad de queso.

2.4.1 Glicólisis y su función. Según BRITO (1993), la glicólisis corresponde a una acción degradativa de los cultivos lácticos sobre la lactosa, para transformarla en ácido láctico. Este proceso es considerado parte del proceso de elaboración, y comienza desde que se agrega el cultivo láctico a la leche antes de su coagulación, y prosigue durante el trabajo de la cuajada y durante maduración.

En general, el proceso se realiza en forma rápida durante las primeras 24 horas, y se prolonga en forma más desacelerada hasta la desaparición casi completa de la lactosa (dos primeras semanas de maduración).

Según ALAIS (1985), las funciones de la glicólisis en la maduración son las siguientes:

- Influencia en el aroma
- Protección del medio por el descenso rápido de pH (Impide el desarrollo de especies fuertemente proteolíticas, inhibe lipasas, y proteasas).
- Modifica la textura por la solubilización de los minerales ligados a la caseína nativa.

2.4.2 Proteólisis. La degradación de proteínas comienza con la acción del cuajo sobre el enlace Phe₁₀₅ – Met₁₀₆ de la k-caseína induciendo la coagulación. Posteriormente los agentes proteolíticos, hidrolizan las proteínas, modifican el cuerpo y la textura del queso, y proporcionan el sustrato peptídico para las enzimas intracelulares de la microflora del queso (GONZALEZ DEL LLANO, 1990).

Según NANA y FARKIE (2004), la proteólisis es el proceso más complejo que sufren los quesos durante la maduración, lo que se puede describir en los siguientes pasos:

- Hidrólisis inicial de las caseínas, formando péptidos.
- Rompimiento de los largos péptidos por proteinasas y peptidasas iniciadoras dando formación a pequeños péptidos.
- Hidrólisis de los pequeños péptidos por peptidasas iniciadoras en dipéptidos, tripéptidos y aminoácidos libres.

Se ha demostrado que la proteólisis aumenta con la adición de cultivos adjuntos como *Lactobacillus helveticus*, provocando una mayor formación de aminoácidos libres y pequeños péptidos. Por consiguiente, la proteólisis es el fenómeno más importante en la maduración de los quesos, en donde la solubilización de la caseína juega un rol fundamental en aspectos como textura y sabor de los quesos (BRITO *et al.*, 1996 y GONZALEZ DEL LLANO, 1990).

Según Astom *et al.*, y Cristensen *et al.*, citados por BRITO *et al.* (1996), se han utilizado diversos parámetros para estimar la extensión de la proteólisis, tales como la tirosina soluble en ácido tricloroacético (TCA), y el nivel de aminoácidos libres estimado como nitrógeno amino soluble en ácido fosfotúngico (PTA).

2.4.2.1 Agentes proteolíticos. Según ALAIS (1985) y McSWEENEY (2004), los agentes proteolíticos son los encargados de proporcionar los cambios ocurridos durante la maduración de los quesos.

- *Enzimas propias de la leche:* Se destacan las lipasas del plasma de la leche, las cuales se asocian con la caseína durante la maduración de los quesos. También se encuentran en este grupo las proteasas, que son enzimas que degradan las proteínas, afectando principalmente las caseínas α y β en forma específica.
- *Enzimas del cuajo:* Se encuentran aquí dos grupos importantes, las proteolíticas y las lipolíticas. Las primeras tienen como función romper ciertos enlaces de las caseínas hasta transformarla en insoluble (formación

del gel). Por otra parte las enzimas lipolíticas promueven la degradación de las grasas en quesos de larga maduración, llegando a la producción de ácidos grasos.

- *Cultivos lácticos y sus enzimas*: Llamados también “starter”, y son los responsables de generar el ácido láctico en los quesos. El rol de estas bacterias es actuar en el metabolismo de la lactosa. Además, este proceso mejora considerablemente la coagulación de la leche, la sinéresis del suero, y protege al producto final de una contaminación bacteriana. Durante la maduración su papel es importante, debido a que contribuyen a la formación de aromas y sabores (HYNES *et al.*, 2003).

2.4.2.2 Factores que afectan la proteólisis. Según ALAIS (1985) y McSWEENEY (2004), los factores que afectan la velocidad de la proteólisis son los siguientes:

- *Temperatura*: A medida de que se incrementa la temperatura de la maduración de los quesos, aumenta la proteólisis de los quesos.
- *Velocidad de solubilización de caseína*: Ésta es mayor al principio de la maduración que al final de ésta.
- *Humedad*: Los quesos con mayor contenido de humedad al comienzo de la maduración maduran a velocidades mayores que los quesos más duros.
- *pH*: La proteólisis es más lenta en quesos con elevada acidez o niveles de pH por debajo de 5,5. Su papel regulador es muy importante, debido a que numerosas enzimas microbianas, endopeptidasas, peptidasas, y descarboxilasas son muy activas a pH 5-6; por el contrario, las desaminasas tienen un pH óptimo de 7, y mas alto.
- *Contenido de cloruros (sal)*: Esta velocidad se ve afectada por el contenido de sal en humedad (SAL/H). A bajas concentraciones de sal en humedad (SAL/H), aumenta la proteólisis del queso.

- *Cuajo*: Es importante destacar que la pérdida de cuajo mediante el desuerado del queso, depende directamente del pH y la porción de suero retenida en la cuajada.

2.4.2.3 Técnicas para determinación de proteólisis. Existen diversas técnicas utilizadas para la determinación de la proteólisis, señaladas por diversos autores, dentro de las cuales destacan:

- *Electroforésis*: Es la más importante técnica utilizada en la determinación de proteólisis primaria en quesos, determinando péptidos de alto peso molecular, y las más utilizadas son las con geles de poliacrilamida (RUDAN *et al.*, 1999).
- *Contenido de triptófano y tirosina*: Se determina el contenido de proteínas, péptidos y aminoácidos de las fracciones del queso. Según el método de Hull descrito por SAMPLES *et al.* (1984), expresa que el TCA 12% tiene la capacidad de remover pequeños y medianos péptidos y aminoácidos en un extracto soluble del queso.
- *Análisis de grupos aminos libres*: Certeras son las mediciones de aminoácidos libres mediante técnicas cromatográficas, como en el caso de YANEZ (1994), que determinó el contenido de aminoácidos liberados durante la maduración del queso Provolone.

Para la medición de la extensión de la proteólisis, en este estudio se realizó la determinación de Tirosina Soluble en Acido Tricloroacético (TCA) al 12%. Este método, se basa en la capacidad del ácido tricloroacético (TCA), para remover pequeños y medianos péptidos y aminoácidos en un extracto soluble de queso. Se utiliza el reactivo de Folin-Ciocalteu para desarrollar el color azul, debido a la reducción del fosfomolibdato-fosfotungstato del reactivo por los aminoácidos aromáticos (tirosina). La intensidad del color es medida espectrofotométricamente a 650 nm. El grado de proteólisis es expresado en términos de contenido de tirosina (SAMPLES *et al.*, 1984).

2.4.3 Lipólisis. Se define como la división hidrolítica de los triglicéridos con respecto a los ácidos grasos libres.

Según Chapman *et al.*, citado por BRITO (1993), “durante la maduración de los quesos, la degradación de la grasa no es extensiva, sólo ocurre una hidrólisis parcial de ella, aunque sus productos son de importancia en el sabor y aroma del queso (ácido butírico, caproico, caprílico)”.

La grasa láctea contiene altas concentraciones de ácidos grasos de cadena corta, los cuales al ser liberados por la lipólisis, contribuyen directamente al sabor de los quesos (Mc SWEENEY y SOUSA, 1999). El mismo autor señala que los procesos degradativos ocurren por seis fuentes de las lipasas: la leche, preparados de cuajo, iniciadores, iniciadores adjuntos, bacterias no iniciadoras, y lipasas exógenas.

BRITO (1993), señala “que el origen del sabor típico de un queso, se debe genéricamente a la interacción de muchos y diferentes componentes derivados de los procesos glicolíticos, y proteolíticos ocurridos tanto en el procesamiento como en la maduración del queso”.

2.5 Maduración en quesos con reducido contenido graso

Los cambios de materia grasa en el queso, no afectan en gran proporción a la proteólisis de éste, pero los cambios que ocurren, incluyen variaciones en el pH, contenido de humedad, sal, etc (ARDÖ, 1997).

Este mismo autor señala que los quesos de reducido contenido graso presentan un alto contenido de caseína as_1 (mayor a los de mayor contenido graso), por lo cual sería conveniente aumentar la degradación de esta proteína para mejorar la consistencia suave de los quesos. Algunos problemas que se encuentran en los quesos de bajo contenido graso durante la maduración, son ruptura insuficiente de caseína, incremento de actividad proteásica e insuficiente autólisis de iniciadores.

2.6 Modificaciones en la elaboración de quesos con reducido contenido graso para mejorar calidad

Hoy en día existen diversos estudios de la utilización de diferentes variantes tecnológicas para suplir los defectos que ocurren en los quesos al reducir su contenido graso.

2.6.1 Reemplazantes grasos. DRAKE y SWANSON (1995), señalan que los reemplazantes grasos son compuestos destinados a reemplazar total o parcialmente el contenido graso de los alimentos.

AKOH (1998), señala que los reemplazantes grasos poseen propiedades funcionales, sensoriales y efectos fisiológicos. Por otra parte, éstos reemplazantes se asemejan a las grasas, proteínas y carbohidratos, dividiéndose en dos grupos:

- *Imitadores grasos*: Son componentes polares, solubles en agua, componentes proteicos o carbohidratos que imitan la cremosidad y lubricidad de la grasa, y que por ende pueden mejorar las características sensoriales y funcionales de los quesos.

Existen imitadores grasos basados en proteínas, los cuales son generalmente utilizados en productos lácteos (AKOH, 1998).

- *Sustitutos grasos* : Son componentes no polares, solubles en grasa, y pueden reemplazar totalmente a la grasa. Estas sustancias se asemejan en forma física y química a los triglicéridos (HUYGHEBAERT *et al.*, 1996).

2.6.2 Cultivos adjuntos. El rol de los cultivos adjuntos en la maduración de los quesos, es maximizar la relación intracelular de las enzimas con la matriz del queso, lo cual ayuda a la autólisis de las células durante la maduración.

El uso de estas bacterias no iniciadoras como cultivos adjuntos, es acelerar el desarrollo de sabor y textura en quesos durante su etapa de maduración, principalmente en los de reducido contenido graso (MADKOR *et al.*, 2000).

El uso de lactobacillus mesófilos adjuntos en la elaboración queso Cheddar es para controlar la población de bacterias lácticas no iniciadoras (NSLAB), y desarrollar una actividad enzimática favorable para la maduración. Los cultivos adjuntos en general provocan una aceleración de la producción de sabor en los quesos.

Las cepas mas usadas en combinación son *Lb. casei*, *Lb. paracasei*, *Lb. curvatus*, *Lb.rhamnosus* y *Lb. brevis*. (BANKS y WILLIAMS, 2004).

Los Lactobacillus termófilos han sido usados como adjuntos en queso Cheddar de reducido contenido graso con el objetivo de desarrollar sabor.

Fenelon *et al.* (2002), citado por BANKS y WILLIAMS (2004) usó *Lb helveticus* adjunto para desarrollar los niveles de aminoácidos libres en queso Cheddar.

2.6.3 Adición de proteínas de suero. Principalmente el adicionar proteínas de suero en la elaboración de los quesos, se utiliza con el objetivo de incrementar la suavidad en éstos y a su vez incrementar el rendimiento y control de la humedad (ARDÖ, 1997). Además las proteínas del suero incrementan el valor nutritivo del producto (JAMESON y LELIEVRE, 1996).

Las proteínas de suero pueden ser adicionadas de dos formas:

- proteínas denaturadas
- concentración de leche con ultrafiltración (LO y BASTIAN, 1998, y JAMESON y LELIEVRE, 1996).

La adición de proteínas de suero en el queso provocan 3 efectos principalmente importantes, que son:

- Degradación de las proteínas del suero.
- Degradación de las caseínas, las cuales producen efecto en las proteínas del suero nativas, y en las proteínas del suero denaturadas.
- Efectos estructurales.

2.6.4 Concentración de leche. Es ventajosa cuando se concentra la leche antes de la elaboración de los quesos, debido a que incrementa el rendimiento quesero, reduce los cultivos iniciadores o “starter” y el cuajo, y además se reduce el volumen del suero.

Según IDF/FIL (1993), e IDF/FIL (1998), la concentración de la leche en la fabricación de queso usando métodos tradicionales, depende de la capacidad de la caseína (que representa aproximadamente el 78% del total de las proteínas lácteas) para insolubilizarse y formar un gel por precipitación a pH 4,6 o por acción del cuajo a pH 6,4. Por eso para la concentración de las proteínas del suero, se utiliza la técnica de ultrafiltración, proceso eficaz por el cual se concentran las proteínas sin someterlas a ningún efecto térmico, eliminando al mismo tiempo una gran cantidad de lactosa y sales minerales (FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION, FAO, 1991).

2.6.5 Enzimas aceleradoras de maduración. Según FOX y Mc SWEENEY (1998), para acelerar la maduración en quesos, es posible utilizar enzimas exógenas como proteinasas y/o peptidasas.

Estudios anteriores, han utilizado en la elaboración de quesos de bajo contenido graso (8 - 11 %), un sistema enzimático de maduración microencapsulado para incrementar la producción de diacetilo y acetoina. Los cetoácidos originan compuestos de sabor y aromas característicos que se forman a partir de lactosa, ácidos grasos y proteínas (SCOTT, 1990).

Las cetonas y los aldehídos se comportan de forma semejante en cuanto a sus reacciones y tienen ambos compuestos, intensos sabores y aromas (SCOTT, 1990).

Según BECH (1992), en algunas variedades de queso como el Parmesano, se utilizan lipasas para incrementar el sabor y acelerar la maduración. Esto ocurre gracias a la liberación por medio de la lipólisis de los ácidos grasos libres, pero una alta concentración de éstos puede inducir a la rancidez y malos sabores en quesos.

Por otro lado también se utilizan proteasas, las cuales realizan rápidos cambios en el sabor y la textura de los quesos, sin embargo hay estudios que han demostrado que cuando las proteinasas son agregadas en combinación con peptidasas se obtienen sabores amargos y desequilibrados en los quesos (BECH, 1992).

2.7 Efecto de la adición de suero en quesos

La adición de suero afecta tanto la parte nutricional como sensorial de los quesos, siendo ésta última de vital importancia en la aplicación de nuevas tecnologías, en la reducción del contenido graso en quesos.

2.7.1 Características nutricionales y funcionales del suero. El suero es una fuente fundamental de una de las fracciones importantes de las proteínas de la leche. El 20% de las proteínas de la leche son proteínas del suero o proteínas séricas. Según ALAIS (1985), dentro de las más importantes destacan las siguientes:

- β -lactoglobulina (β -Lg)

Esta es la proteína del suero más abundante (2,5 a 3 g/l). Se conocen cuatro variantes genéticas de ésta proteína, las cuales entre las más comunes son las β -Lg A, B y en menor proporción la C.

Es la mayor proteína del suero, y sus propiedades han sido estudiadas. Es una pequeña proteína soluble en soluciones salinas y contiene 162 residuos aminoacídicos (KONTOPIDIS *et al.*, 2004).

- α -lactoalbúmina (α -La)

Desde el punto de vista estructural es una proteína muy próxima a la lisozima. Presenta cuatro puentes S-S, y tiene una amplia correspondencia con la secuencia de aminoácidos.

Tiene dos variantes genéticas, la A y la B, y es posible que contenga un átomo de calcio por molécula pero si está glicosilada.

Mezclas α -la y β -lg cuando se someten a tratamientos térmicos, se observa formación de homopolímeros de cada proteína, y también de heteropolímeros. Cuando es aplicado un tratamiento térmico a una mezcla de éstas proteínas se observa que las moléculas de ambas pueden interactuar directamente en estados tempranos de calentamiento formando agregados solubles e interacciones hidrofóbicas (DALGLEISH *et al.*, 1997).

2.7.2 Características sensoriales del suero. Las proteínas del lactosuero, según las formas en las que se encuentren, pueden manifestar una diversidad muy grande de propiedades tecnofuncionales: propiedades de hidratación, propiedades de textura y de superficie (LINDEN y LORIENT, 1996).

FOX y McSWEENEY (1998), señalan que el suero en polvo utilizado en la elaboración del queso Cheddar se compone de un 3,2% de humedad, 12,9% de proteínas, 1,1% de grasa, 74,5% de azúcar, y 8,3% de cenizas.

2.7.3 Ventajas y limitaciones del uso del suero en quesería. Las motivaciones para la adición de suero en quesería, son el aumento de rendimiento en quesos y las nuevas tecnologías en quesos de reducido contenido grasa (LO y BASTIAN, 1998).

Según Guinee *et al.*, citado por LO y BASTIAN (1998), la adición de proteínas de suero no impidieron la hidrólisis de la caseína en quesos, mostrando una alta degradación en la proteólisis.

El uso del suero en quesería tiene grandes ventajas y desventajas, partiendo por el procesamiento del queso, ya que en ésta etapa se aprovechan solamente las propiedades nutricionales de las proteínas presentes (aminoácidos esenciales, tirosina, triptófano y aminoácidos azufrados), ya que el procesamiento las denaturaliza, es decir, las proteínas se despliegan, pierden su estructura y por lo tanto también sus propiedades funcionales tales como viscosidad, y capacidad formadora de espuma (GRASSELLI *et al.*, 1997).

Le Roux y Abbott, e Irvine, *et al.*, citados por PUNIDADAS *et al.* (2000), sugieren que el incremento en el contenido de humedad, produjo cambios importantes en la textura de los quesos tipo Cheddar.

Modificaciones en el tiempo de cocción, la cantidad de cultivo agregado, y la incorporación de proteínas de suero provocan cambios en la textura y sabor de los quesos Cheddar de bajo y reducido contenido graso.

PUNIDADAS *et al.* (1999), agregaron proteínas de suero a quesos Mozzarella de bajo y normal contenido graso, utilizando concentraciones del orden de 0,35 kg de proteínas de suero/ kg de leche. También señala que en quesos de bajo contenido graso el suero fue expelido con mayor facilidad de la cuajada, formando una red de proteínas más firme originando un queso de textura dura y firme, siendo éste el mayor problema en quesos de bajo contenido graso.

Estudios posteriores, realizados por PUNIDADAS *et al.* (2000), en queso Cheddar a los cuales se les adicionó 0,18 kg de proteína homogenizada de suero / 100 kg de leche para quesos con 2% de materia grasa, y 0,27 kg de proteína homogenizada de suero / 100 kg de leche para quesos de 1,3% de materia grasa, demostraron que cuando mayor es el contenido de suero aplicado a los tratamientos de los quesos se obtienen quesos de apariencias y sabores desagradables, en cambio al reducir el contenido de proteína de suero adicionada a los tratamientos, se obtienen quesos de calidad aceptable.

Según BECH (1993), las proteínas nativas del suero son resistentes a las enzimas proteolíticas del cuajo y cultivos iniciadores, los cuales previenen un mejor desarrollo de péptidos en el queso. Sin embargo, la degradación de las caseínas en quesos, decrece con el incremento de la concentración de la leche debido a la interacción entre las proteínas del suero y enzimas proteolíticas.

Según SOKOLOW (1980), la adición de proteínas de suero en quesería proporciona una mayor proteólisis y un sabor amargo. Por otra parte, la adición abundante de éstas en quesería, disminuye parámetros estructurales de la cuajada, tales como consistencia y viscosidad.

2.8 Características generales de los cultivos adjuntos y sus efectos en las características del queso

El Soda *et al.*, citado por URIBE (2001), define a los cultivos adjuntos como cepas de microorganismos relacionados que son agregados a la leche para mejorar su calidad sensorial. El mismo autor señala que estos cultivos también han sido desarrollados para acelerar la maduración de los quesos.

Estudios realizados por JOHNSON *et al.* (1995), demostraron que los quesos elaborados con cultivos adjuntos tuvieron una mayor proteólisis que los elaborados sin cultivos adjuntos. Además estos cultivos pueden mejorar los sabores de los quesos de reducido contenido graso, aumentando y acelerando la proteólisis, específicamente aumentando la actividad aminopeptidasa, debido a que ésta disminuye el amargor provocado por algunos péptidos, e incrementa la aparición de péptidos de sabores deseables (DRAKE y SWANSON, 1995).

Según DRAKE y SWANSON (1995), los cultivos adjuntos pueden mejorar el sabor de quesos de bajo contenido graso, incrementando la proteólisis, específicamente la actividad aminopeptidasa, la cual disminuye el amargor, e incrementa las concentraciones de péptidos que aportan sabores deseables en el queso, y que además son precursores de sabores volátiles.

Estudios realizados por MADKOR *et al.* (2000), obtuvieron un mayor índice de maduración y de sabor en quesos tratados con *Lactobacillus helveticus* I y *L.casei* T. Se observó además un incremento en la proteólisis, lo que se tradujo como un aumento de sabor sin producción de amargor.

Estudios realizados por CASTAÑEDA y VASAL (1990), en queso variedad Saint Paulin con *L. helveticus* CNRZ 32, demostraron que hubo un incremento en el nitrógeno soluble durante los primeros 30 días de maduración, por lo cual se encontró una mayor cantidad de aminoácidos libres en quesos tratados con cultivos atenuados.

Por otra parte, este autor señala que existe una mayor cantidad de péptidos en quesos sin cultivos atenuados, y una mayor cantidad de aminoácidos libres en quesos con cultivos atenuados.

Drake *et al.* y Fernández citados por SHAKEEL *et al.* (2003), demuestran que la adición de lactobacilos adjuntos incrementan los niveles de aminoácidos libres y pequeños péptidos, e incrementan también la intensidad de sabor en el queso Cheddar de reducido contenido graso.

Estudios realizados por ARDÖ *et al.* (2002), en queso Danbo, mostraron que los quesos elaborados con adición de *Lactobacillus helveticus* desarrollaron un sabor dulce y no amargo luego de las primeras semanas de maduración, lo que es considerado no característico para esta variedad de queso. Esto pudo deberse al incremento del contenido de aminoácidos como Lis, Pro, His, Ile, Asp, Gli, y a un descenso de Leu, Fen, Ser, Tre, Ala, Met, Glu, Tir, y Val.

Por otra parte estudios realizados por TUNGJAROENCHAI *et al.* (2001) en quesos Edam de reducido contenido graso y que contenían *Lactobacillus helveticus* exhibieron un alto contenido de aminoácidos libres y por lo tanto un incremento significativo en la proteólisis.

2.9 Características del queso Chanco

Según la NCh 2090 (CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, INN, 1999), se define al queso Chanco como un producto madurado, que se elabora con leche pasteurizada de vaca, obtenido por coagulación enzimática coayudado por la acidez desarrollada por cultivos lácticos puros, con las propiedades físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales.

Los requisitos organolépticos del queso Chanco son:

- Consistencia: semiblando, mantecoso
- Formas y pesos: Bloque rectangular de 8 a 10 kg, Bloque cuadrado o rectangular de 1 a 4 kg, Cilíndrico de 1 a 6 kg.

- Debe presentar lados ligeramente convexos, con cáscara fina, seca, y lisa de color exterior amarillo a amarillo pálido.
- Color masa interna: blanco cremoso, o amarillo muy suave, homogéneo.
- Textura: abierta, con abundantes ojos mecánicos o irregulares, distribuidos uniformemente en la masa del queso.

BRITO (1991), define al queso Chanco como un queso de consistencia semidura, mantecoso, con cáscara fina, color amarillo suave y homogéneo, ojos irregulares y distribuidos abundantemente en la masa, con un peso de 8 a 10 kilogramos, forma rectangular, elaborado con leche entera y de relativa corta maduración (12 a 30 días).

Para la obtención de un producto de óptima calidad, es fundamental y necesario mantener un estricto control sobre las condiciones de proceso y de maduración de los quesos, ya que de estas depende la composición del producto y por consiguiente su calidad final.

Según Covacevich, Davis, citados por BRITO *et al.* (1995), las condiciones técnicas señaladas como óptimas para la maduración de los quesos semiduros como el Chanco, corresponden a alrededor de 10-15 °C de temperatura, y 85-90% de humedad.

Respecto a lo anterior BRITO (2002), recomienda que la maduración se realice en una bodega bajo condiciones de humedad ajustada al 85 - 90%, y a una temperatura de 14°C.

Los requisitos físicos y químicos de los quesos Chanco se especifican en el ANEXO 1.

En el presente estudio se trabajó con queso Chanco, con el objetivo de ver la factibilidad de modificar sus variables con nuevas tecnologías para mejorar su calidad.

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Lugar de trabajo

La realización del trabajo de tesis que consistió en el estudio de la evolución de la maduración de los quesos, se efectuó entre los meses de julio y septiembre del año 2003, en la planta piloto del Laboratorio Tecnológico de la Leche de la Universidad Austral de Chile.

Los análisis fisicoquímicos y sensoriales de los quesos realizados durante los diferentes períodos de maduración, se realizaron en los laboratorios de las dependencias del Instituto de Ciencia y tecnología de los Alimentos (ICYTAL) de la Universidad Austral de Chile, entre los meses de julio del 2003 y febrero del 2004.

3.2 Materiales, equipos y métodos de trabajo

Los materiales y equipos utilizados durante el desarrollo de esta investigación se describe a continuación.

3.2.1 Materia Prima. Queso Chanco, elaborado con leche de contenido graso de 3,2% y 1,6% controles y adición de variantes tecnológicas (suero en polvo y cultivo adjunto) en los tratamientos.

3.2.2 Cámara de maduración. Los quesos fueron almacenados en una cámara climatizada a 14°C y 85% de humedad relativa, 7 x 4 x 2.5.m³ de volumen , con estantería de madera, termómetro, y ventiladores.

3.2.3 Laboratorios de análisis. Los análisis correspondientes a los parámetros fisicoquímicos, de evolución de maduración, y evaluación sensorial, se realizaron en los laboratorios del Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICYTAL), ubicados en las dependencias de la Universidad Austral de Chile. Los materiales de laboratorio corresponden a los utilizados por las diferentes metodologías usadas en los diferentes análisis.

3.3 Metodología

3.3.1 Maduración de los quesos. Los quesos permanecieron en la cámara de maduración por 42 días con volteos diarios durante la primera semana, día por medio durante la segunda semana y finalmente una vez por semana luego de la tercera semana de almacenamiento.

3.3.2 Análisis. Se describen a continuación los análisis realizados en el presente estudio.

3.3.2.1 Análisis físicos y químicos. Se realizaron los análisis en duplicado para cada una de las repeticiones a partir de las 72 horas (tiempo 0) luego de ser elaborados. Esto implica los tiempos 0, 14, 28, y 42 días. Se utilizaron los siguientes métodos:

- *Determinación de pH:* Determinación de pH. NCh.1671 (Chile, INN, 1979b).
- *Humedad:* Determination of the total solid content (reference method).IS.IDF-FIL.4A:1982
- *Cloruros:* Método por titulación Colorimétrica. AOAC, 33.7.10: 1995, citado por PINTO., *et al*(1998).
- *Materia grasa:* Método Gerber. NCh 1016/1. Of 79 (CHILE, INN, 1979c).

3.3.2.2 Análisis de seguimiento de la maduración. Se realizaron muestreos del tiempo 0, 14, 28, y 42 días de maduración. Los análisis realizados fueron los siguientes:

- *Tirosina soluble en TCA*: SAMPLES *et al.* (1984)
- *Índice de maduración (NS/NT%)*
 - Nitrógeno soluble (NS): VAKALERIS y PRICE (1959)
 - Nitrógeno total (NT): IDF/FIL, INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (1993). Determination of nitrogen content. IDF-FIL 20 B.12p.

3.3.2.3 Análisis sensorial. Se realizó evaluación sensorial a los 28 y 42 días de maduración con 8 panelistas semi entrenados.

Se utilizó un test descriptivo global, donde se analizaron diferentes atributos (ANEXO 2) como apariencia interna (color, brillo, ojos, cáscara); y textura (dureza, elasticidad, adhesividad, cohesividad); sabor , aroma, y aceptación general, con una escala de evaluación de 9 puntos, dicha cartilla se encuentra en el ANEXO 3. (GWARTNEY *et al.*, 2002; INNOCENTE, 2002; y LAWLOR *et al.*, 2001).

3.3.3 Diseño experimental. Se estudiaron y evaluaron 4 tratamientos en 4 tiempos de maduración con 3 repeticiones cada uno, y cuyas variables fueron contenido graso, suero en polvo, y cultivo adjunto. Los tratamientos fueron los siguientes:

Tratamiento 1: Testigo, completo en grasa, elaborado con leche estandarizada al 3,2% de materia grasa.

Tratamiento 2: Testigo, reducido en grasa, elaborado con leche estandarizada al 1,6% de materia grasa.

Tratamiento 3: Elaborado con leche estandarizada al 1,6% de materia grasa, con una concentración del 3% de suero en polvo y un 2% v/v de cultivo adjunto.

Tratamiento 4: Elaborado con leche estandarizada al 1,6% de materia grasa, con una concentración del 6% de suero en polvo y un 2% v/v de cultivo adjunto.

3.3.4 Análisis estadístico. Para el tratamiento de los datos en estudio, se determinó el promedio y la desviación estándar entre las repeticiones de cada tratamiento y variables estudiadas.

Se realizaron los siguientes análisis:

- Análisis de varianza multifactorial con un 5% de nivel de significancia.
- Test de Cochran y Bartlett para verificar la homogeneidad de las desviaciones estándar entre los grupos y validar el análisis de varianza (entre tratamientos, y entre tiempos de maduración).
- Prueba de comparación múltiple con diferencia mínima significativa (LSD), para determinar las diferencias significativas entre grupos (gráfica de Box and Whisker Plot).
- Test de Kruskal Wallis en el caso de ser negativa la hipótesis de homogeneidad de las desviaciones estándares.
- En evaluación sensorial se realizó además el test de concordancia de Kendall, y una comparación de efectos.

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Características físicas y químicas

Los resultados de las características físicas y químicas de los diferentes tratamientos del queso Chanco se presentan en el ANEXO 7.

4.1.1 Contenido de humedad (%) y humedad en queso desgrasado (%) . En el CUADRO 1 se muestran los resultados promedios del contenido de humedad, obtenidos durante los diferentes tratamientos y tiempos de maduración del queso Chanco. Los resultados de las repeticiones de los tratamientos a los diferentes tiempos de evolución se presentan en el ANEXO 7a.

CUADRO 1 Resultados del contenido de humedad de los 4 tratamientos durante la maduración (promedios y desviaciones estándar)

Tratamiento	Día 0*	Día 14*	Día 28*	Día 42*	Promedio
T1	53,567±1,07 ^A	51,903±1,62 ^B	51,413±1,22 ^B	49,995±2,02 ^C	51,902^a
T2	57,320±0,35 ^A	55,942±0,50 ^B	54,812±0,34 ^B	51,892±0,52 ^C	54,157^b
T3	57,476±1,35 ^A	54,953±1,54 ^B	53,038±1,67 ^B	51,680±1,64 ^C	54,276^b
T4	58,232±0,94 ^A	54,856±1,04 ^B	51,270±1,04 ^C	52,747±5,28 ^C	54,992^b

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

En la FIGURA 1 se ilustra la evolución de la humedad de los diferentes tratamientos durante su maduración. Se observa en ella, como es normal en el

período de maduración de los quesos una disminución del contenido de humedad en todos los tratamientos estudiados, siendo mayor la disminución en los tratamientos T2, T3 y T4.

Según el ANEXO 1, el contenido de humedad para el queso Chanco a los 28 días de maduración debe estar entre 44 y 48%, por lo que todos los tratamientos estudiados obtuvieron valores de humedad muy superiores y fuera de este rango.

Un estudio realizado por BRITO *et al.* (1995), indica que la humedad para queso Chanco de grasa normal a los 15 días de maduración, y almacenados a una temperatura de 14° C es de 47,73%, valores bastantes inferiores a los obtenidos en este estudio, ya que T1, obtuvo una humedad a los 14 días de maduración de 51.90%. Por otra parte el queso control, para los días 0, 15, 30, y 45 días de maduración se obtuvieron valores de humedad de 51,07; 48,73; 47,66; y 46,87% de humedad. Sin embargo, la humedad en todos los tiempos de maduración coinciden con las obtenidas por MANRIQUEZ (2000), quien en quesos controles (con 3.2% de materia grasa), obtuvo valores de humedad a los 0, 14, 28, y 42 días de maduración igual a 50,42; 49,11; 47,35; y 46,48% respectivamente.

El análisis estadístico de varianza multifactorial (ANEXO 8), indica que existen diferencias significativas del contenido de humedad entre tratamientos y tiempos de maduración ($p < 0,05$), pero en la interacción entre éstos no existen diferencias estadísticamente significativas al 95% de confianza, obteniendo un valor $p \geq 0,05$, lo que indica que entre los tratamientos, las variables en estudio no provocaron mayores variaciones. Por otra parte entre los tiempos de maduración se observa la tendencia a la disminución del contenido de humedad, lo cual es lógico debido a la difusión de la sal y por ende liberación de humedad en la masa del queso.

La prueba de comparación entre tratamientos (ANEXO 8) indica que no existen diferencias significativas entre T2, T3, y T4 ($p \geq 0,05$), siendo diferentes

al tratamiento T1 de materia grasa completa. Los quesos que contienen menor contenido de materia grasa, eliminan más fácilmente el agua (ARDÖ, 1997).

Esto se refleja en el presente estudio, ya que los tratamientos con menor contenido graso (T2, T3, y T4), presentaron una mayor pérdida de humedad que el queso testigo completo en grasa. El aumento de humedad en T4 desde 28 días de maduración hasta 42 días, pudo deberse a una medición errática de una de las repeticiones del estudio del día 42 (R3), valor que por ende eleva el promedio de humedad del día 42 (ANEXO 7 a). De no haber sido así, la curva seguiría la tendencia de disminución de humedad.

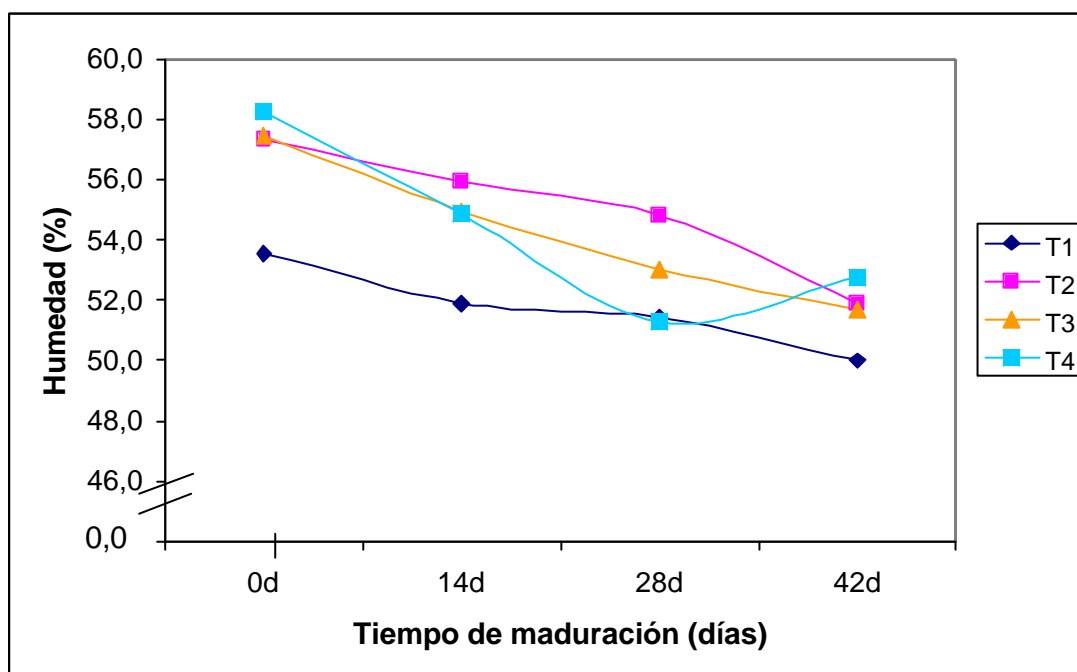


FIGURA 1 Evolución del contenido de humedad (%) de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.

Para los tiempos de maduración, esta prueba indica que existe diferencia significativa al 95% de confianza ($p < 0,05$) entre los tiempos 0, 14, y 28 días de maduración, que es en donde ocurren las mayores variaciones de humedad,

estando los tiempos 28 y 42 días de maduración sin diferencias estadísticamente significativas, lo que indica que las mayores variaciones en el contenido de humedad surgieron durante los primeros días de maduración, siendo más homogéneas al finalizar este período.

Investigaciones realizadas por BRITO (1996), indican que los valores normales de humedad para quesos desgrasados están entre 62 y 64%, valores que coincide con 59- 59,5% de humedad proporcionado por FAO (1986) y IDF/FIL (1981) a los 28 días de maduración respectivamente.

En el presente estudio para el tratamiento T1 control, el valor de humedad en queso desgrasado es de 65,91% para los 28 días de maduración, estando por ende este valor fuera de los rangos mencionados anteriormente, pero coincidiendo con lo establecido por CHILE, INN (1999), que indica como valores aceptables las humedades en quesos desgrasados de 58-66%. Esto pudo deberse a que existió menor pérdida de suero en el proceso de desuerado en los quesos, y por lo tanto existe un incremento en el contenido de humedad en los quesos.

Los resultados de las repeticiones de los tratamientos a los diferentes tiempos de evolución se presentan en el ANEXO 7b. Se observa en los tratamientos de los quesos de reducido contenido graso T2, y T3, están cerca de los rangos de humedades mencionadas por BRITO (1996), a los 28 días de maduración. Por el contrario las humedades del presente estudio se encuentran muy por debajo de lo establecido por CHILE, INN (1999), que fluctúan entre 58 y 66%.

En el CUADRO 2, a continuación, se muestra la evolución del contenido de humedad en queso desgrasado, para los diferentes tratamientos estudiados a los distintos tiempos de maduración. ARDÖ (1997), señala que las características texturales de los quesos están relacionadas principalmente por las degradaciones proteicas que ocurren durante la maduración, degradaciones que pueden ocurrir tanto en quesos desgrasados con una misma humedad que los que contienen la totalidad grasa.

En un estudio realizado por MUÑOZ (1999), se obtuvieron valores iguales a 60,96% con un contenido graso normal, y de 59,82% con adición de cultivo adjunto en queso de contenido graso normal. Dichos valores fueron obtenidos de quesos madurados a 30 días y con adición de cultivo adjunto *Lactobacillus helveticus* CNRS 32.

Dichos valores son inferiores a los obtenidos en este estudio, a los tratamientos con adición de cultivo adjunto y suero en polvo, debido a que éste último componente provoca una mayor retención de humedad en la masa del queso.

CUADRO 2 Resultados del contenido de humedad en queso desgrasado de los 4 tratamientos durante la maduración (promedios y desviaciones estándar).

Tratamiento	Día 0*	Día 14*	Día 28*	Día 42*	Promedio
T1	67,73±0,60 ^A	67,00±1,52 ^A	65,91±0,70 ^B	65,91±1,87 ^B	66,64^a
T2	65,64±0,07 ^A	64,41±0,68 ^A	63,30±0,34 ^A	60,34±2,62 ^B	63,42^b
T3	67,95±0,80 ^A	65,42±1,32 ^A	63,39±0,91 ^B	62,51±1,77 ^B	64,82^{ab}
T4	69,81±0,79 ^A	66,13±1,12 ^B	64,15±0,81 ^B	66,92±6,69 ^B	66,75^a

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

En un estudio realizado por MUÑOZ (1999), se obtuvieron valores iguales a 60,96% con un contenido graso normal, y de 59,82% con adición de cultivo adjunto en queso de contenido graso normal. Dichos valores fueron obtenidos de quesos madurados a 30 días y con adición de cultivo adjunto *Lactobacillus helveticus* CNRS 32. Estos valores son inferiores a los obtenidos en este estudio, a los tratamientos con adición de cultivo adjunto.

El análisis estadístico realizado fue el test de Kruskal Wallis, debido a que las desviaciones estándares no fueron homogéneas ($p < 0,05$), esto se muestra en el ANEXO 9.

Según la gráfica de Box and Whisker Plot, indica que existen diferencias significativas al 95% de confianza entre los tratamientos y los tiempos de maduración ($p < 0,05$), siendo los tratamientos T1, T3, y T4, iguales estadísticamente.

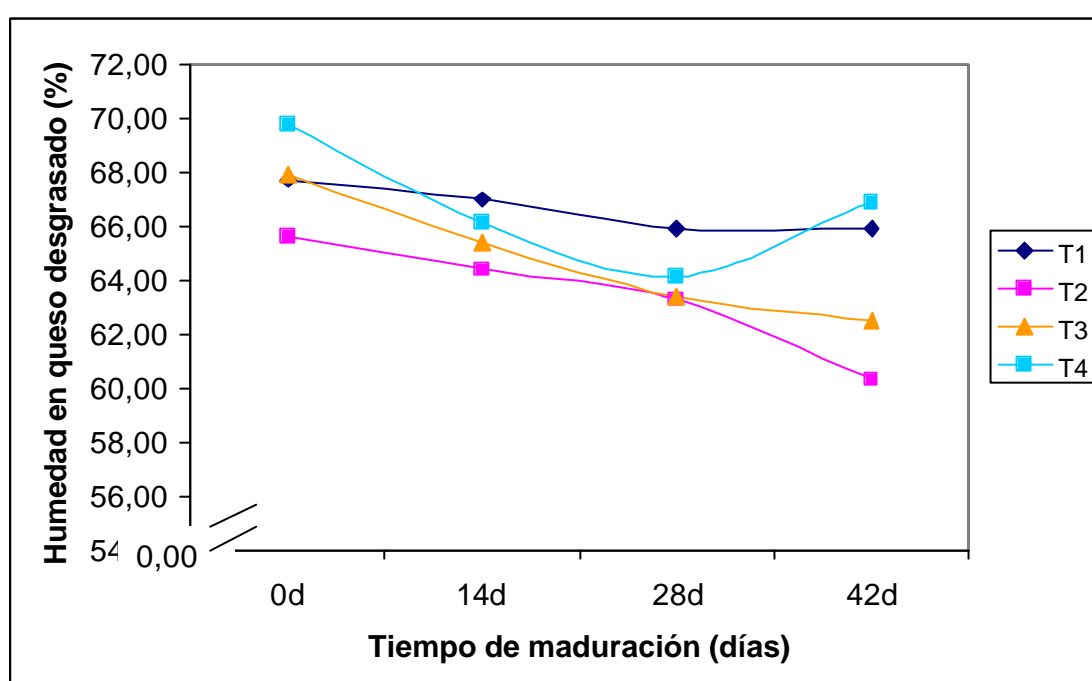


FIGURA 2 Evolución del contenido de humedad en queso desgrasado (%) de los tratamientos, durante la maduración del queso Chanco.

La FIGURA 2 muestra gráficamente una disminución en todos los tratamientos del contenido de humedad en queso desgrasado, siendo menor esta variación en T1. La disminución de humedad debió ser mayor en los quesos Chanco control, ya que los valores obtenidos en todos los tratamientos superan en demasía a los valores obtenidos por MANRIQUEZ (2000), falencia

que pudo haber ocurrido en el proceso de desuerado de los quesos y a que éstos contenían mayor contenido de sólidos, por lo tanto una mayor retención de humedad. En cuanto a T4, el aumento de humedad en queso desgrasado se debió a un consiguiente error de análisis producido en el punto 4.1.1.

4.1.2 Contenido de materia grasa y materia grasa en base seca (%). Los resultados del contenido de materia grasa obtenido durante los diferentes períodos de la maduración para los 4 tratamientos con sus desviaciones estándar y sus valores promedios se muestran en el CUADRO 3. En el ANEXO 7c se muestran los valores cada tratamiento y sus repeticiones.

CUADRO 3 Resultados del contenido de materia grasa de los 4 tratamientos durante la maduración (promedios y desviaciones estándar).

Tratamiento	Día 0*	Día 14*	Día 28*	Día 42*	Promedio
T1	20,92±1,13 ^A	21,45±0,95 ^A	22,00±1,50 ^A	24,17±1,04 ^A	22,14^a
T2	12,67±0,52 ^A	13,15±0,15 ^A	13,42±0,38 ^A	14,00±0,00 ^A	13,31^b
T3	15,42±1,41 ^A	16,00±1,00 ^A	17,17±1,44 ^A	17,33±0,29 ^A	16,48^c
T4	16,58±0,88 ^A	17,05±1,08 ^A	20,08±1,42 ^A	21,17±1,53 ^A	18,72^d

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

Se observa claramente la superioridad del contenido graso en el queso control T1, con un 22,14% como promedio, de los tratamientos con reducida grasa 13,31%(T2), 16,48%(T3), y 18,72%(T4) (CUADRO 3).

Dichos valores de materia grasa son bastantes inferiores a los informado por MANRIQUEZ (2000), cuyo valor de materia grasa para el queso testigo a los 28 días de maduración fue de 26,67%.

El análisis estadístico realizado fue el test de Kruskal Wallis, lo que concluyó que no existió homogeneidad entre los tratamientos para el contenido

de materia grasa, debido a que las desviaciones estándares no fueron homogéneas ($p < 0,05$), esto se muestra en el ANEXO 10.

Se observa claramente la superioridad del contenido de materia grasa en el queso control T1, elaborado con leche estandarizada al 3,2%.

Según BRITO *et al.* (1995), es más lógico evaluar el contenido de materia grasa en base seca (MG/BS), debido a las pérdidas de humedad en los quesos durante el período de maduración.

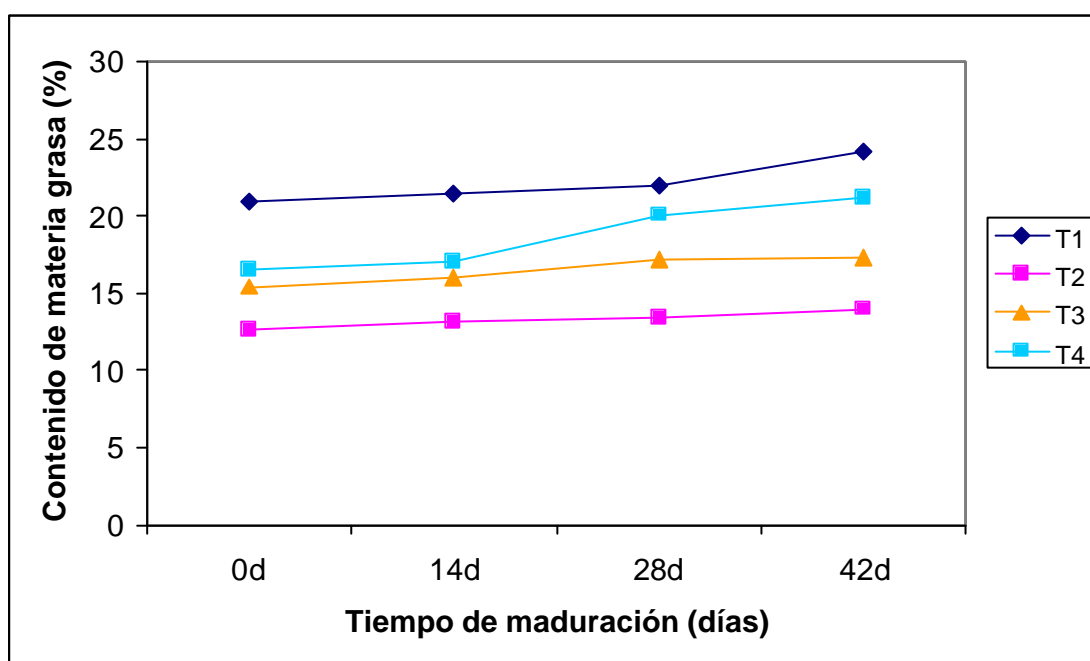


FIGURA 3 Evolución del contenido materia grasa (%) en queso de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.

En la FIGURA 3, se observa la evolución de la materia grasa durante el período de maduración de los quesos. En ella se observa un aumento del contenido de materia grasa a través del tiempo para los distintos tratamientos, debido a la gradual pérdida de humedad.

Los resultados indican que la reducción del contenido graso, la adición de suero en polvo, y la adición de cultivo adjunto no modificó los contenidos de grasa total sobre base seca, en los quesos estudiados.

Los resultados del contenido de materia grasa en base seca obtenidos durante los diferentes períodos de la maduración para los 4 tratamientos de muestras en el CUADRO 4, con sus desviaciones estándar y sus valores promedios. En el ANEXO 7c se muestran los valores de los tratamientos con sus repeticiones.

IDF/FIL (1981), señala como normal para los 28 días de maduración un queso Chanco con un contenido de materia grasa en base seca (MG/BS) igual a 45%, siendo un valor muy cercano al obtenido en el presente estudio para el queso control que obtuvo un valor de 45,98%.

CUADRO 4 Resultados del contenido de materia grasa en base seca de los 4 tratamientos durante la maduración (promedios y desviaciones estándar).

Tratamiento	Día 0*	Día 14*	Día 28*	Día 42*	Promedio
T1	45,03 ± 1,53 ^A	45,29 ± 1,27 ^A	45,25 ± 2,12 ^A	48,33 ± 0,84 ^A	45,98^a
T2	29,67 ± 0,98 ^A	30,01 ± 0,88 ^A	29,69 ± 0,76 ^A	29,14 ± 1,37 ^A	29,63^b
T3	36,23 ± 1,22 ^A	35,51 ± 1,48 ^A	36,11 ± 1,80 ^A	35,89 ± 0,65 ^A	35,94^c
T4	39,70 ± 1,59 ^A	37,76 ± 2,11 ^A	41,18 ± 1,69 ^A	45,17 ± 6,02 ^A	40,95^d

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

El análisis estadístico realizado fue el test de Kruskal Wallis, ($p < 0,05$), esto se muestra en el ANEXO 11. Se observa que los quesos elaborados con las variables en estudio y de reducido contenido graso (T3 y T4), presentan un aumento significativo en su contenido graso, por lo cual el contenido de materia grasa en base seca se ve influenciado por la adición de suero en polvo y cultivo adjunto a los quesos.

Según la gráfica de Box and Whisker Plot (ANEXO 11), indica que existen diferencias significativas al 95% de confianza entre los tratamientos maduración ($p < 0,05$).

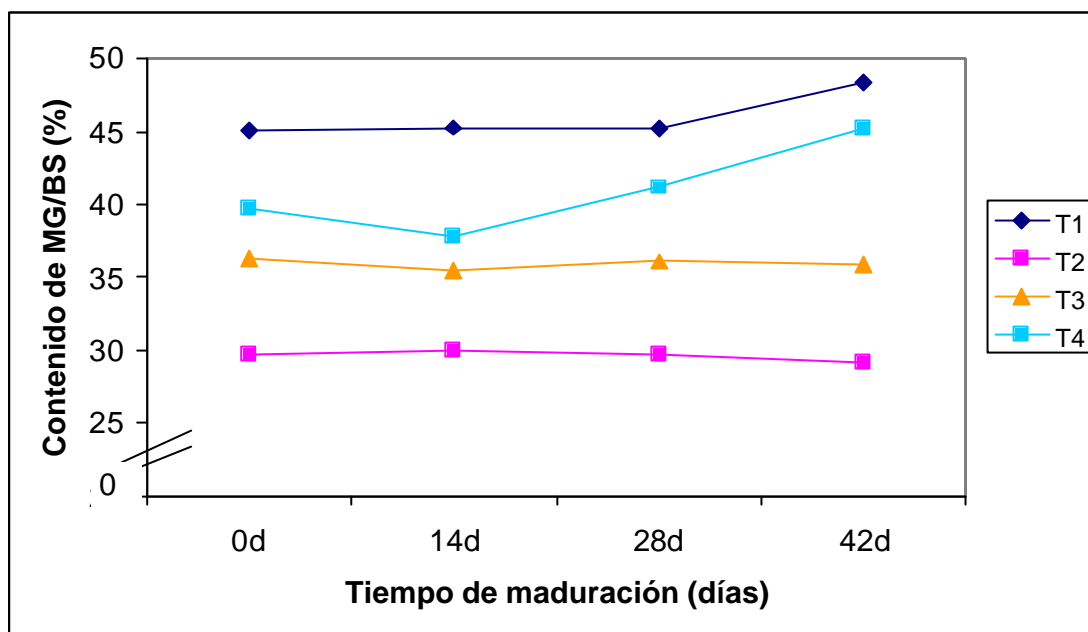


FIGURA 4 Evolución del contenido materia grasa en base seca (%) en queso de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.

En la FIGURA 4, se observa la evolución de la materia grasa en base seca durante el período de maduración de los quesos. La gráfica muestra el aumento del contenido graso en base seca durante la evolución de la maduración para los tratamientos T1, y T4, siendo valores mucho mayores los obtenidos en los quesos controles (T1), con su contenido de grasa completo.

4.1.3 Contenido de sal (%) y sal en humedad (%). Los resultados del contenido de sal obtenido durante los diferentes períodos de la maduración para los 4 tratamientos de muestran en el CUADRO 5, con sus desviaciones

estándar y sus valores promedios . En el ANEXO 7b se muestran los valores de los tratamientos con sus repeticiones.

URIBE (2001), obtuvo 1,42% de sal al término de la maduración en el queso testigo al día 28. Este valor fue inferior al obtenido en el presente estudio 1,61%, a la misma fecha de maduración.

CUADRO 5 Resultados del contenido de sal de los 4 tratamientos durante la maduración (promedios y desviaciones estándar).

Tratamiento	Día 0*	Día 14*	Día 28*	Día 42*	Promedio
T1	0,63 ± 0,10 ^A	1,13 ± 0,05 ^B	1,61 ± 0,14 ^C	1,63 ± 0,11 ^D	1,25^a
T2	0,66 ± 0,15 ^A	1,59 ± 0,17 ^B	1,84 ± 0,19 ^C	1,91 ± 0,26 ^D	1,50^b
T3	0,83 ± 0,00 ^A	1,44 ± 0,17 ^B	1,56 ± 0,17 ^C	1,83 ± 0,20 ^D	1,42^b
T4	0,74 ± 0,05 ^A	1,42 ± 0,17 ^B	1,52 ± 0,22 ^C	1,92 ± 0,16 ^D	1,40^b

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

FAO (1986), indica que el contenido de sal de los quesos cumple funciones muy importantes en la maduración, como el desarrollo del cuerpo y sabor de los quesos, asegurando además una calidad bacteriológica. Este mismo autor señala que el contenido de sal para quesos semiduros está entre 0,8, y 2,9%, los quesos de este estudio están todos dentro de este rango.

MORALES (1993), encontró valores de sal de 1,87%; 1,96%; y 2,16%, en queso Chanco madurado a 14°C, por períodos de 15, 30, y 45 días de maduración respectivamente. Estos valores son mucho mayores a los encontrados en el presente estudio para quesos madurados a 14°C, por 14, 28, y 42 días de maduración, los cuales se muestran en el CUADRO 5.

La FIGURA 5, muestra la evolución del contenido de sal durante la maduración para los distintos tratamientos estudiados. Se observa un aumento gradual del contenido de sal durante la evolución de la maduración para todos los tratamientos, lo que corresponde a la deshidratación que van sufriendo los

quesos, por lo tanto aumenta la concentración de sal en éstos, y por ende la formación de sabores y aromas típicos en los quesos (GUINEE, 2004). Consecuentemente la humedad difunde hacia fuera de la matriz del queso para así restaurar el equilibrio osmótico.

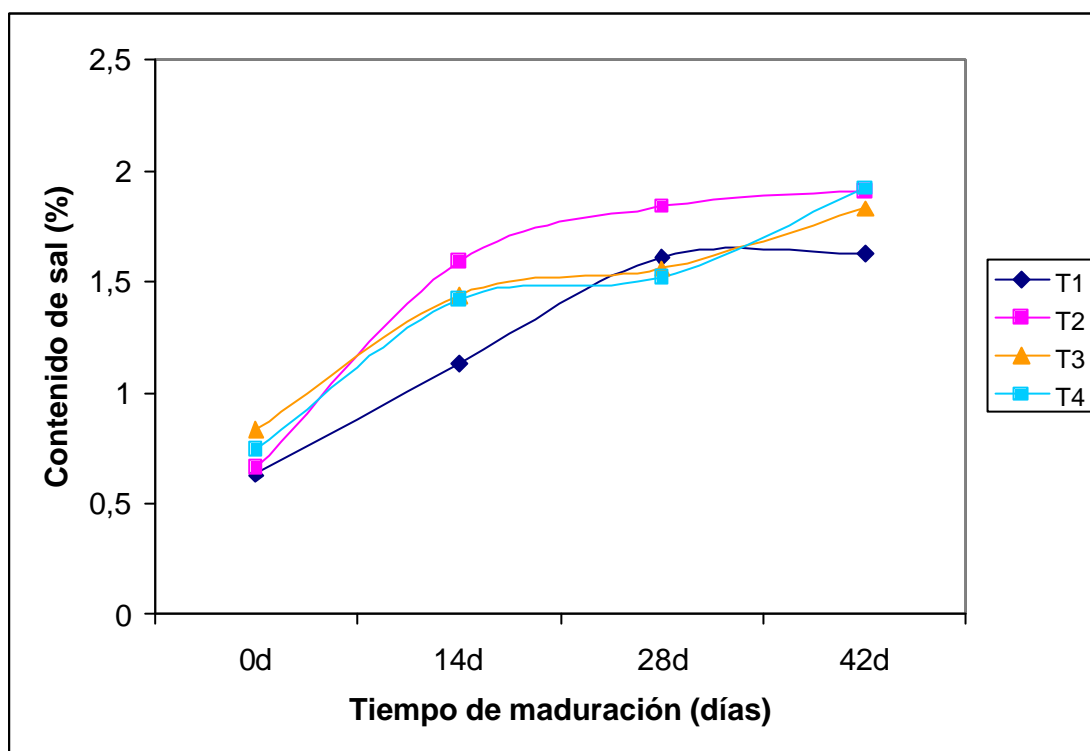


FIGURA 5 Evolución del contenido sal (%) en queso de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.

El análisis estadístico ANDEVA muestra que existen diferencias significativas al 95% de confianza ($p < 0,05$) entre los tratamientos, siendo los tratamientos de reducido contenido graso (T2, T3, y T4), diferentes al control completo en grasa (T1), (ANEXO 12).

En el CUADRO 6, se observan los resultados del contenido de sal en humedad, junto a sus promedios y respectivas desviaciones estándares. En el

ANEXO 7b, se muestran los valores de los diferentes tratamientos con sus repeticiones.

CUADRO 6 Resultados del contenido de sal en humedad (SAL/H) de los 4 tratamientos para la maduración (promedios y desviaciones estándar).

Tratamiento	Día 0*	Día 14*	Día 28*	Día 42*	Promedio
T1	1,17 ± 0,17 ^A	2,18 ± 0,13 ^B	3,12 ± 0,20 ^C	3,25 ± 0,08 ^D	2,43^a
T2	1,15 ± 0,26 ^A	2,84 ± 0,33 ^B	3,35 ± 0,34 ^C	3,68 ± 0,52 ^D	2,76^b
T3	1,44 ± 0,03 ^A	2,63 ± 0,24 ^B	2,93 ± 0,24 ^C	3,55 ± 0,26 ^D	2,64^b
T4	1,28 ± 0,07 ^A	2,59 ± 0,31 ^B	2,96 ± 0,37 ^C	3,63 ± 0,64 ^D	2,62^b

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

GONZÁLEZ DE LLANO (1990), sostiene que a una concentración de 3% de sal/H, la hidrólisis de las caseínas es óptima. No existieron diferencias significativas entre los tratamientos de contenido graso reducido, siendo mayores éstos valores que el control de materia grasa normal. La difusión de la sal en los quesos ocurre debido a las pérdidas de humedad. El mismo autor señala que el coeficiente de difusión de NaCl en quesos por humedad es de 0,2 cm²/día, dependiendo de la variedad, composición, y condiciones de almacenaje de los quesos (GUINEÉ ,2004).

La FIGURA 6, muestra la evolución del contenido de sal en humedad. Se observa un aumento en todos los tratamientos a través del tiempo, debido a la disminución del contenido de humedad de los quesos.

El análisis estadístico, ANDEVA multifactorial, indica que existen diferencias significativas al 5% ($p < 0,05$), entre los tratamientos, y los tiempos de maduración. Pero no existen diferencias en la interacción de ambos parámetros (ANEXO 13).

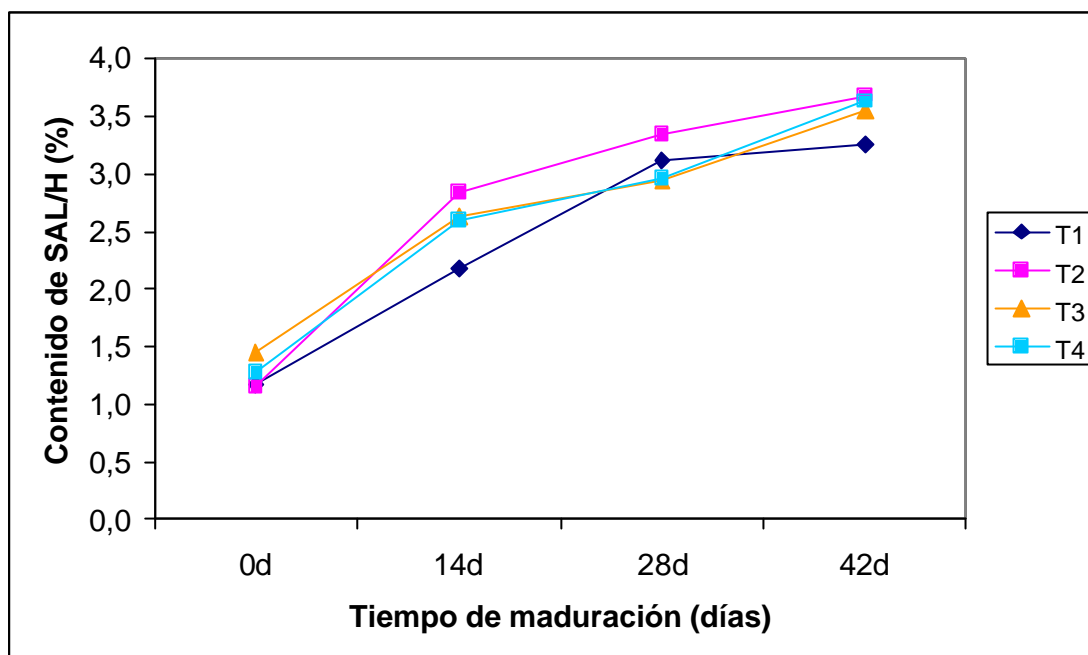


FIGURA 6 Evolución del contenido sal en humedad (SAL/H) (%) en queso de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.

Se observa que este parámetro aumenta gradualmente en todos los tratamientos estudiados a través del tiempo, esto se debe a las pérdidas de humedad ocurridas en este período de maduración.

4.1.4 pH. Los resultados del pH obtenidos durante los diferentes períodos de la maduración para los 4 tratamientos de muestran en el CUADRO 7, con sus desviaciones estándar y sus valores promedios. Los valores de las repeticiones se observan en el ANEXO 7d.

CHILE, INN (1999), señala que para queso Chanco el valor de pH debe oscilar entre 5,2 y 5,4. Se observa un valor cercano al descrito anteriormente en el tratamiento control al 0 día de maduración (pH: 5,12). El resto de los valores fue muy inferior a los descritos en la literatura.

CUADRO 7 Resultados de pH de los 4 tratamientos para la maduración (promedios y desviaciones estándar).

Tratamiento	Día 0*	Día 14*	Día 28*	Día 42*	Promedio
T1	5,12 ± 0,03 ^A	5,05 ± 0,05 ^B	5,04 ± 0,08 ^B	5,03 ± 0,08 ^B	5,06^a
T2	5,30 ± 0,10 ^A	5,12 ± 0,03 ^B	5,09 ± 0,09 ^C	5,17 ± 0,03 ^B	5,17^b
T3	5,11 ± 0,04 ^A	4,88 ± 0,03 ^B	4,86 ± 0,04 ^B	4,85 ± 0,05 ^B	4,93^c
T4	5,05 ± 0,15 ^A	4,83 ± 0,03 ^B	4,89 ± 0,05 ^B	4,85 ± 0,05 ^B	4,91^c

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

El análisis de varianza multifactorial con un nivel de confianza del 95%, mostró que existen diferencias significativas entre los distintos tratamientos y tiempos ($p < 0,05$). Existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos T1, T2, y T3 ($p < 0,05$), siendo el tratamiento T2 (control de 1,6% MG) quien presentó los valores más elevados de pH (ANEXO 14).

En la FIGURA 7 se observa el efecto de la evolución del pH durante la maduración.

La gráfica muestra una anormal disminución del pH a través de la evolución de la maduración de todos los tratamientos en estudio. Esto puede deberse al mayor del contenido de lactosa en los quesos de reducido contenido graso (T3, y T4), lo cual provee de mayor sustrato libre para la acción de los cultivos, que siguen acidificando el producto a medida que transcurre el tiempo de maduración. DRAKE y SWANSON (1995), señalan que el desarrollo de la acidez en los quesos es un parámetro crítico en quesos de reducido contenido graso, debido a que éstos contienen mayor contenido de humedad, y por lo tanto las bacterias ácido lácticas se pueden propagar en la masa del queso con mayor facilidad, aumentando la acidez de éste. En cuanto a la disminución de pH del tratamiento control T1, éste pudo deberse al elevado contenido de humedad que presentaban los quesos, por lo tanto existe una mayor reproducción de las bacterias ácido lácticas presente en la masa y por ende una

mayor formación de ácido láctico, lo que proporciona una mayor acidez (JOHNSON *et al.*, 1995).

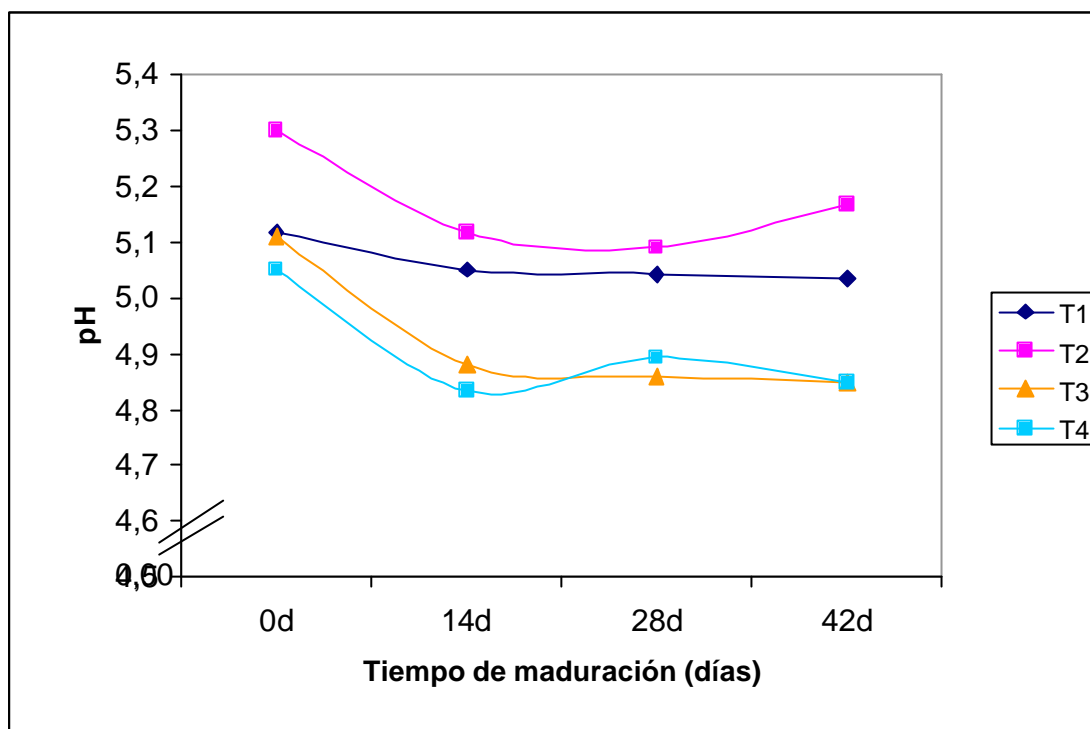


FIGURA 7 Evolución del pH de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.

Otro motivo del exceso de acidez en los quesos pudo deberse además del elevado contenido de humedad de los quesos, a que los cultivos utilizados pudieron no haber estado atenuados correctamente y por ende tienen mayor efecto acidificante en los quesos (error de metodología).

4.2. Seguimiento de la evolución de la maduración.

4.2.1 Contenido de tirosina soluble en TCA al 12%. En el ANEXO 4, se describe la metodología para la obtención de los valores de tirosina soluble en TCA al 12%. Los resultados del contenido de tirosina soluble en TCA al 12% se

expresan en el CUADRO 8 que se muestra a continuación. Los valores de sus repeticiones se muestran en el ANEXO 7d.

CUADRO 8 Resultados del contenido de tirosina soluble en TCA al 12%, expresado en mg/g de los 4 tratamientos para la maduración (promedios y desviaciones estándar).

Tratamiento	Día 0*	Día 14*	Día 28*	Día 42*	Promedio
T1	0,189 ± 0,07 ^A	0,237 ± 0,02 ^B	0,346 ± 0,18 ^C	0,453 ± 0,01 ^D	0,306^a
T2	0,146 ± 0,05 ^A	0,251 ± 0,04 ^B	0,412 ± 0,06 ^C	0,523 ± 0,06 ^D	0,333^a
T3	0,195 ± 0,03 ^A	0,240 ± 0,04 ^B	0,362 ± 0,06 ^C	0,443 ± 0,06 ^D	0,310^a
T4	0,243 ± 0,04 ^A	0,273 ± 0,03 ^B	0,414 ± 0,07 ^C	0,569 ± 0,04 ^D	0,375^a

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

Los valores del CUADRO 8 y la FIGURA 8, muestran un incremento progresivo del contenido de tirosina durante el período de maduración.

Los valores de tirosina obtenidos en este estudio para T1 en los diferentes tiempos de maduración fueron similares a los encontrados por MORALES (1993), 0,189; 0,279; 0,348 y 0,457, para los días 1, 15, 30, y 45 de maduración.

En la FIGURA 8 se muestra gráficamente el incremento del contenido de tirosina a medida que aumenta el tiempo de maduración, lo que certifica que la proteólisis se está llevando a cabo, con la hidrólisis de medianos péptidos a aminoácidos.

El análisis estadístico realizado fue el test de Kruskal Wallis, debido a que las desviaciones estándares no fueron homogéneas ($p < 0,05$), esto se muestra en el ANEXO 15.

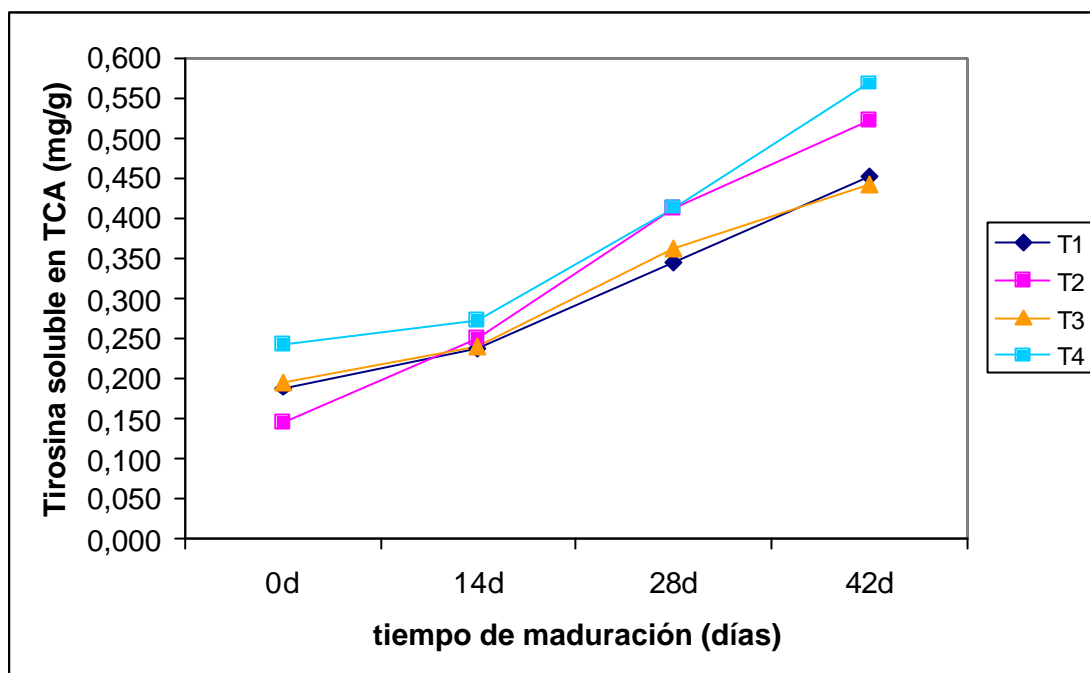


FIGURA 8 Evolución del contenido de tirosina soluble en TCA en queso de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.

No se observan diferencias estadísticamente significativas al 95% de confianza entre los tratamientos ($p \geq 0,05$), pero sí entre los tiempos de maduración, debido al incremento gradual del contenido de tirosina.

4.2.2 Contenido de proteína total (%) y nitrógeno total (%). En el ANEXO 5, se describe el procedimiento para determinar el contenido de nitrógeno total en queso. Los resultados del contenido de proteína total obtenido durante los diferentes períodos de la maduración para los 4 tratamientos de muestran en el CUADRO 9, con sus desviaciones estándar y sus valores promedios. Las repeticiones de los diferentes tratamientos para la evolución de la maduración se encuentran en el ANEXO 7e.

CUADRO 9 Resultados del contenido de proteína total expresado en % de los 4 tratamientos para la maduración (promedios y desviaciones estándar).

Tratamiento	Día 0*	Día 14*	Día 28*	Día 42*	Promedio
T1	19,20± 3,71 ^A	21,50 ± 1,05 ^A	25,41 ± 2,71 ^B	21,78± 0,93 ^A	21,97^a
T2	25,71± 5,71 ^A	27,63 ± 2,17 ^A	24,99 ± 1,96 ^A	25,80± 2,50 ^A	26,03^b
T3	23,67 ± 1,45 ^A	24,24 ± 1,29 ^A	24,16 ± 0,79 ^A	24,84± 0,48 ^A	24,23^{bc}
T4	20,99 ± 2,97 ^A	22,50 ± 4,03 ^A	22,69 ± 1,57 ^A	23,46± 0,80 ^A	22,41^{ac}

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

Se observa en el CUADRO 9, un gradual aumento del contenido promedio de proteína total en todos los tratamientos para los diferentes tiempos de maduración, lo que muestra un aumento en la proteólisis de dichos quesos.

En la FIGURA 9, se observa un ligero aumento en el contenido de proteína total, siendo este aumento estadísticamente no significativo, con un nivel de confianza del 95%, para los diferentes tiempos de maduración

El análisis estadístico realizado fue el test de Kruskal Wallis, se presenta en el ANEXO 16.

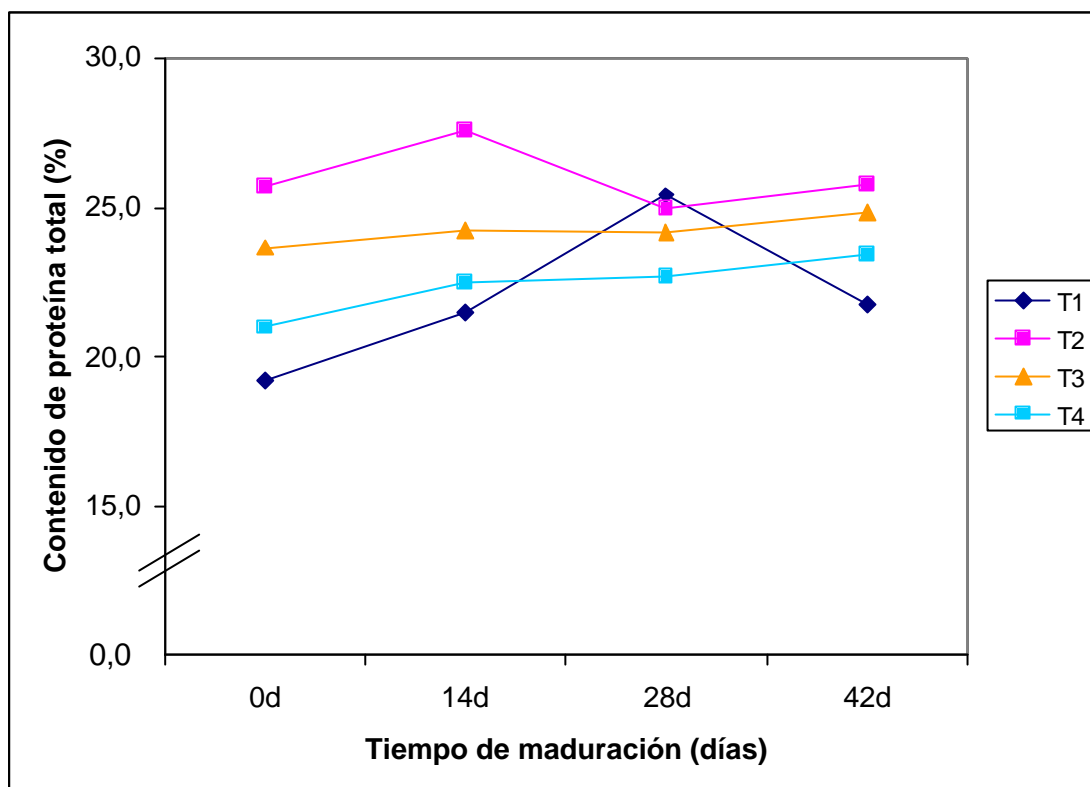


FIGURA 9 Evolución del contenido de proteína total expresado en %, de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.

El CUADRO 10, muestra a continuación la evolución del contenido de nitrógeno total expresada en % de los quesos a los diferentes tratamientos y tiempos de maduración. Las repeticiones de los tratamientos durante la evolución de la maduración se encuentran en el ANEXO 7e.

Se observa una anomalía en T1 a los 28 días de maduración. Esto pudo deberse a un error en la parte analítica.

CUADRO 10 Resultados del contenido de nitrógeno total expresado en % de los 4 tratamientos para la maduración (promedios y desviaciones estándar).

Tratamiento	Día 0*	Día 14*	Día 28*	Día 42*	Promedio
T1	3,01 ± 0,58 ^A	3,37 ± 0,17 ^A	3,98 ± 0,43 ^A	3,41 ± 0,15 ^A	3,44^a
T2	4,03 ± 0,89 ^A	4,33 ± 0,34 ^A	3,92 ± 0,31 ^A	4,04 ± 0,39 ^A	4,08^b
T3	3,71 ± 0,23 ^A	3,80 ± 0,20 ^A	3,79 ± 0,12 ^A	3,89 ± 0,08 ^A	3,80^{bc}
T4	3,29 ± 0,47 ^A	3,53 ± 0,63 ^A	3,56 ± 0,25 ^A	3,68 ± 0,13 ^A	3,51^{ac}

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

Igualmente para el queso testigo de reducido contenido graso, MUÑOZ (1999), obtuvo valores iguales a 4,35; 4,27; y 4,33%, siendo los de este estudio similares a los de este autor, encontrándose valores iguales a 4,03; 4,33; y 3,92% de nitrógeno total.

En la FIGURA 10 se observa el comportamiento del contenido de nitrógeno total en el queso Chanco para los distintos tratamientos realizados, durante el período de maduración. Se observa en la gráfica una anomalía en el T1 al día 28 de maduración, lo que pudo haber ocurrido por un error en las mediciones de dicho punto.

MUÑOZ (1999), trabajó con queso Chanco a 1, 15, y 30 días de maduración, obteniendo valores para el queso testigo completo en grasa iguales a 3,49; 3,44; y 3,82 % respectivamente. Dichos valores son bastantes similares a los obtenidos en el presente estudio , con 0; 14; y 28 días de maduración, igual a 3,01; 3,37; y 3,98%.

El análisis estadístico realizado fue el test de Kruskal Wallis, debido a que las desviaciones estándares no fueron homogéneas ($p < 0,05$), esto se muestra en el ANEXO 17.

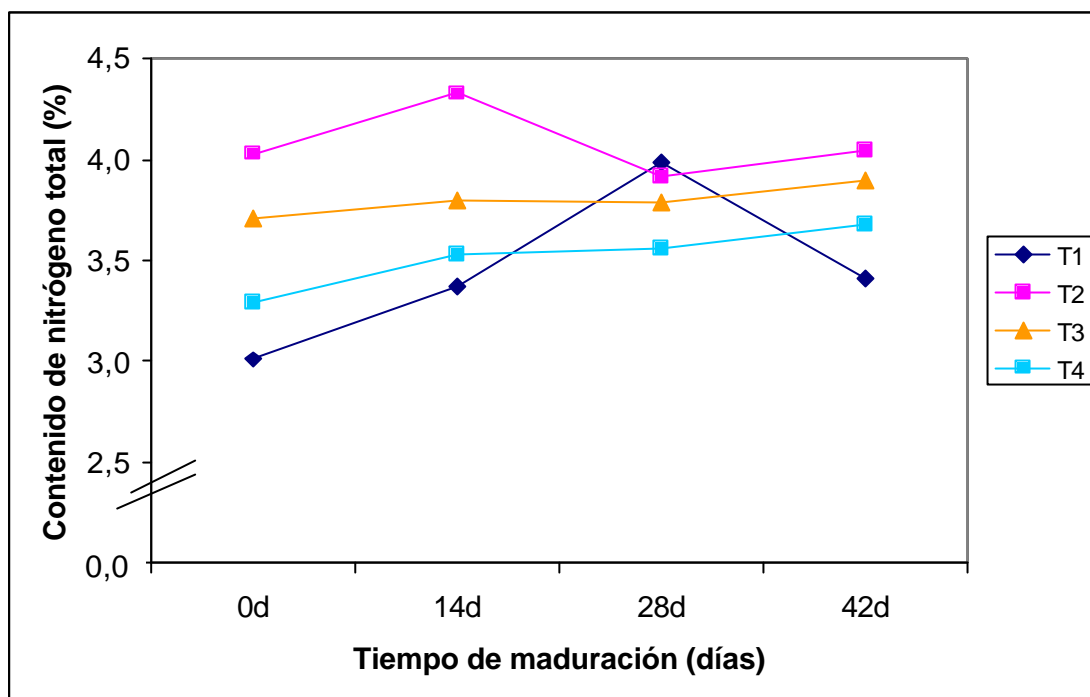


FIGURA 10 Evolución del contenido de nitrógeno total expresado en %, de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.

En el ANEXO 17, se indica que existieron diferencias estadísticamente significativas a un nivel de confianza del 95% ($p < 0,05$), entre los tratamientos, esto es debido a que estos valores son proporcionales a los de proteína total, por lo tanto al igual que el ítem anterior, no existen diferencias estadísticamente significativa para los tiempos de maduración.

Esto indica que la adición de suero en polvo y cultivo adjunto atenuado afectaron la evolución normal del contenido de Nitrógeno total.

4.2.3 Contenido de nitrógeno soluble (g/100g queso). En el ANEXO 6, se describe la metodología para determinar nitrógeno soluble en queso. El CUADRO 11, muestra la evolución del contenido de nitrógeno soluble (g/100g queso), de los quesos a los diferentes tratamientos y tiempos de maduración. Las repeticiones de los tratamientos durante la evolución de la maduración se encuentran en el ANEXO 7f.

CUADRO 11 Resultados del contenido de nitrógeno soluble expresado en % de los 4 tratamientos para la maduración (promedios y desviaciones estándar).

Tratamiento	Día 0*	Día 14*	Día 28*	Día 42*	Promedio
T1	1,966 ± 1,27 ^A	1,844 ± 0,30 ^A	3,189 ± 0,69 ^B	2,847 ± 1,19 ^B	2,461^{ab}
T2	2,073 ± 1,21 ^A	2,501 ± 0,59 ^B	2,490 ± 0,52 ^B	3,554 ± 0,52 ^B	2,654^{ab}
T3	1,975 ± 1,03 ^A	4,161 ± 2,97 ^B	2,594 ± 0,33 ^A	4,932 ± 2,90 ^B	3,416^b
T4	1,728 ± 1,01 ^A	2,009 ± 0,19 ^A	2,334 ± 0,67 ^B	2,396 ± 1,30 ^B	2,116^a

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

MANRIQUEZ (2000) y CARRILLO (1973), obtuvieron valores de nitrógeno soluble para los 0, 14 y 28 días de maduración para el queso Chanco control (T1), iguales a 0,151; 0,231; 0,330; y 0,303; 0,624; y 0,812 g de N / 100 g de queso respectivamente, siendo estos valores muy inferiores a los encontrados en el presente estudio para igual tiempo de maduración.

En la FIGURA 11 se observa el comportamiento del contenido de nitrógeno soluble en el queso Chanco para los distintos tratamientos realizados, durante el período de maduración.

El análisis estadístico realizado fue el test de Kruskal Wallis, ($p < 0,05$), esto se muestra en el ANEXO 18. Este mostró que existieron diferencias estadísticamente significativas a un nivel de confianza del 95%, entre los tratamientos, y los tiempos de maduración.

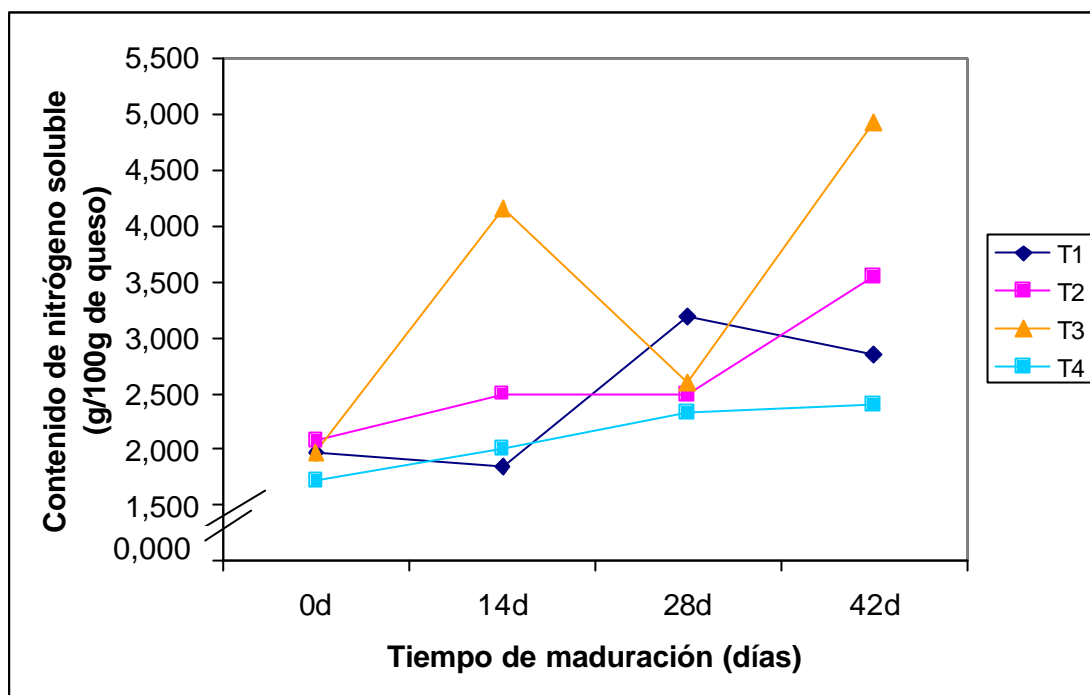


FIGURA 11 Evolución del contenido nitrógeno soluble expresado en g/100g de queso, de los tratamientos, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.

Como se observa en el ANEXO 7f, en el tratamiento 3 (T3) a los 14 y 42 días de maduración existen valores de nitrógeno soluble que se observan muy diferentes a los demás, lo cual provocó la elevada fluctuación de dichos puntos en la gráfica. De no ser por ellos, los tratamientos mostrarían la tendencia a ir aumentando la producción de compuestos nitrogenados solubles, desde el inicio (día 0), al término de la maduración (día 42). Esto pudo deberse a un error en el análisis, específicamente en la primera repetición de T3 para los tiempos 14 y 42 días de maduración (ANEXO 7f).

Por lo tanto, la incorporación de suero en polvo en el proceso de elaboración, afectó el desarrollo de compuestos nitrogenados solubles en la maduración del queso Chanco de reducido contenido graso, lo que queda expuesto en las curvas anormales obtenidas en T3.

4.2.4 Índice de maduración [Nitrógeno soluble/Nitrógeno total (%)]. El CUADRO 12, muestra la evolución del índice de maduración, de los quesos a los diferentes tratamientos y tiempos de maduración [NS/NT (%)]. Las repeticiones de los tratamientos durante la evolución de la maduración se encuentran en el ANEXO 7f.

CUADRO 12 Resultados del índice de madurez (NS/NT (%)) de los 4 tratamientos para la maduración (promedios y desviaciones estándar).

Tratamiento	Día 0*	Día 14*	Día 28*	Día 42*	Promedio
T1	6,22 ± 2,98 ^A	5,46 ± 0,70 ^A	7,97 ± 1,04 ^B	8,26 ± 3,11 ^B	6,98^{ab}
T2	5,73 ± 4,43 ^A	5,86 ± 1,77 ^A	6,36 ± 1,24 ^B	8,91 ± 1,96 ^B	6,71^{ab}
T3	5,45 ± 3,01 ^A	10,69 ± 7,03 ^B	6,87 ± 1,03 ^A	12,73 ± 7,62 ^B	8,93^b
T4	5,28 ± 3,17 ^A	5,74 ± 0,44 ^A	6,61 ± 1,99 ^B	6,46 ± 3,40 ^B	6,02^a

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

MANRIQUEZ (2000), obtuvo valores de índice de maduración para los 0, 14, 28 y 42 días de maduración para el queso Chanco control (T1), iguales a 4,45; 6,59; 8,9; y 13,13, siendo estos valores similares a los encontrados en el presente estudio para igual tiempo de maduración, 6,22; 5,46; 7,97 y 8,26 respectivamente.

El análisis estadístico realizado fue el test de Kruskal Wallis, debido a que las desviaciones estándares no fueron homogéneas ($p < 0,05$), esto se muestra en el ANEXO 19. Este mostró que existieron diferencias estadísticamente significativas a un nivel de confianza del 95% ($p < 0,05$), entre los tratamientos y los tiempos de maduración. Pero no existieron diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos T1, T2, y T3.

En la FIGURA 12 se observa la variación del comportamiento del índice de maduración en el queso Chanco para los distintos tratamientos realizados.

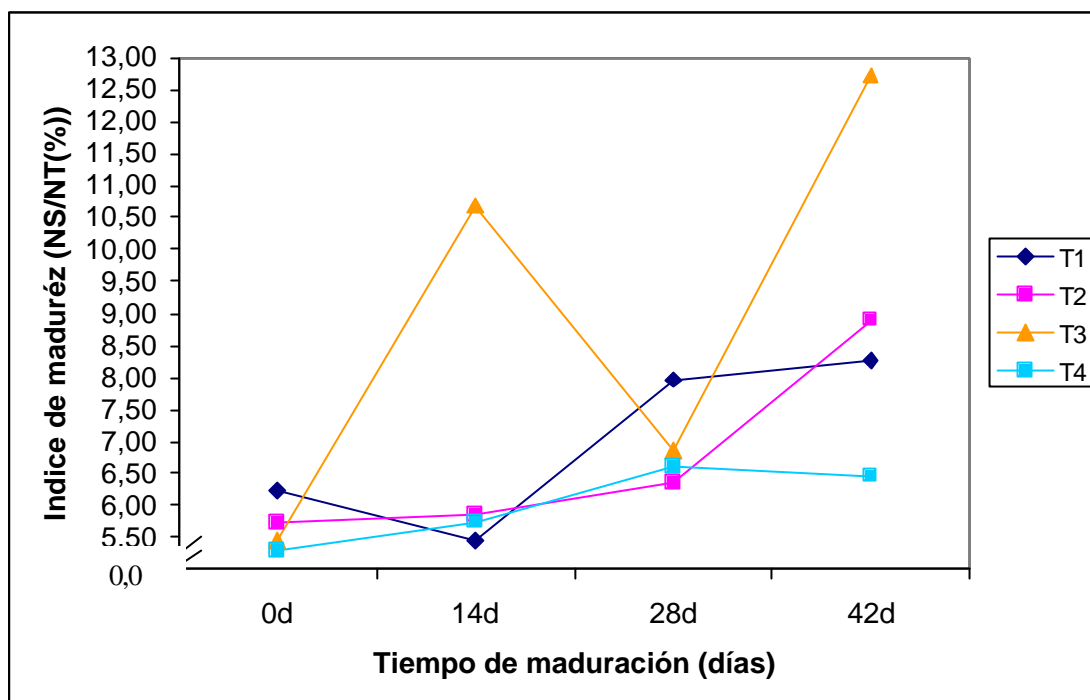


FIGURA 12 Evolución del índice de maduración de los tratamientos del queso, durante los diferentes tiempos de maduración del queso Chanco.

En la presente figura se observan importantes variaciones del tratamiento T3 (1,6% MG, 3% suero, 2% cultivo adjunto), obteniéndose valores muy superiores a los diferentes tratamientos en estudio. Esto puede deberse a su elevado contenido de humedad al inicio de la maduración (ALAIS, 1985), y también una consecuencia del error ocurrido en Nitrógeno Soluble.

Al igual que en el punto 4.2.3 y como consecuencia de aquel error, el índice de maduración, también presenta un incremento en sus valores a medida que aumenta el tiempo de maduración para todos los tratamientos (exceptuando T3). Por lo tanto, los resultados obtenidos indicarían que la adición de las variantes tecnológicas afectaron el forma negativa la extensión durante la maduración del queso Chanco de reducido contenido graso.

4.3. Análisis sensorial

Los resultados del análisis sensorial para los diferentes tratamientos de los quesos, se presentan en el ANEXO 20.

4.2.1 Apariencia

4.3.1.1 Color y brillo externo del queso. Los resultados promedios de los análisis sensoriales de color, se encuentran en el ANEXO 20 a. A continuación se presentan los resultados promedios de los puntajes asignados por los panelistas para los diferentes tratamientos estudiados y tiempos de maduración para el atributo color (CUADRO 13).

CUADRO 13 Puntajes asignados por los panelistas al color durante los días 28 y 42 de maduración *, y sus promedios.

Tratamiento	Días de maduración		Promedio
	28d*	42d*	
T1	4,92 ^A	4,99 ^A	4,96 ^b
T2	5,43 ^A	5,19 ^A	5,31 ^b
T3	3,20 ^A	3,05 ^A	3,13 ^a
T4	3,98 ^A	2,83 ^A	3,41 ^a

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

El rango de puntuaciones normales para el atributo color en queso Chanco fue entre 4 y 6, correspondiendo a un color amarillo pálido homogéneo (ANEXO 2), siendo para el día 28 y 42 los tratamientos T1, y T2, los que están dentro de este rango normal de evaluación. Los tratamientos T3 y T4, presentaron puntajes inferiores, referidos a colores más pálidos.

Esto concuerda con lo expresado por RUDAN *et al.* (1999), quien estudió queso Mozzarella de reducido contenido graso, encontrando en ellos una disminución en el color de los quesos al reducir su contenido graso.

Se observa, la evolución del color durante los tiempos 28 y 42 días de maduración. Los tratamientos T1, T2, presentan puntajes de color mucho

mayores a los tratamientos T3 y T4, siendo además su disminución menor, a través del tiempo de maduración. Esto concuerda con los valores obtenidos en el estudio realizado por MANRIQUEZ (2000).

El análisis estadístico multifactorial, indica que los factores de tiempo y tratamientos no afectaron en forma significativa al color ($p < 0,05$), al igual que la interacción entre ambos factores (ANEXO 21).

La prueba de comparación múltiple para tratamientos indica que los tratamientos controles (T1 y T2), no presentan diferencias estadísticamente significativas con un 95% de confianza entre si ($p \geq 0,05$), al igual que los tratamientos con adición de suero y cultivo adjuntos, T3, y T4, tampoco presentaron diferencias entre si. Esto pudo ser, debido a que los jueces eran un panel semi entrenado, y por lo tanto debieron existir diferencias en el color de los quesos. Por otra parte T3 y T4 con adición de suero, debieron presentar un color más pálido que el resto, debido a la incorporación de suero (más blancos).

A continuación se presentan los resultados promedios de los puntajes asignados por los panelistas para los diferentes tratamientos estudiados y tiempos de maduración para el atributo brillo (CUADRO 14).

El rango de puntuaciones normales para el atributo brillo en queso Chanco fue entre 7 y 9, correspondiendo a un brillo homogéneo (ANEXO 2), siendo para el día 28 y 42 para todos los tratamientos muy inferiores a lo especificado. Presentando valores defectuosos entre 4 y 5 (parte de la superficie brillante).

Esto concuerda con lo expresado por RUDAN *et al.* (1999), quien estudió queso Mozzarella de reducido contenido graso, encontrando en ellos una disminución en el brillo de los quesos, aumentando su opacidad al reducir su contenido graso.

CUADRO 14 Puntajes asignados por los panelistas al brillo, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios.

Tratamiento	Días de maduración		Promedio
	28d*	42d*	
T1	4,71 ^A	4,88 ^A	4,80^a
T2	5,17 ^A	5,63 ^A	5,40^a
T3	4,92 ^A	4,54 ^A	4,73^a
T4	5,00 ^A	4,00 ^A	4,50^a

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

Se observa, la evolución del brillo durante los tiempos 28 y 42 días de maduración. El tratamiento T2, es el que muestra valores mas elevados en la puntuación del brillo, siendo éstos menores a los valores normales, pero aumentando a medida que transcurre el tiempo de maduración. Por otra parte los tratamientos T1, T3, y T4, muestran valores inferiores al tratamiento T2, siendo los tratamientos T3 y T4, los que presentan un descenso de los puntajes del brillo a través del tiempo de maduración.

El análisis estadístico multifactorial, indica que los factores de tiempo y tratamientos afectaron en forma significativa al brillo ($p > 0,05$), al igual que la interacción entre ambos factores (ANEXO 22).

La prueba de comparación múltiple para tratamientos (T1, T2, T3, y T4) indica que éstos no presentan diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0,05$) con un 95% de confianza entre si, al igual que los tiempos de maduración. Esto indica que durante la maduración de los quesos el brillo fue homogéneo en los tratamientos estudiados.

4.3.1.2 Presencia de ojos. A continuación se presentan los resultados promedios de los puntajes asignados por los panelistas para los diferentes tratamientos estudiados y tiempos de maduración para la presencia de ojos (CUADRO 15).

El rango de puntuaciones normales para la presencia de ojos en queso Chanco fue entre 4 y 6, correspondiendo a una forma regular de éstos y homogénea (ANEXO 2), estando para el día 28 los tratamientos T1, T2, y T3 dentro de los rangos normales, y para el día 42, los tratamientos T1, T3, y T4, dentro de los valores normales.

CUADRO 15 Puntajes asignados por los panelistas a la presencia de ojos, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios.

Tratamiento	Días de maduración		Promedio
	28d*	42d*	
T1	5,54 ^A	5,25 ^B	5,40 ^a
T2	5,18 ^A	4,98 ^B	5,08 ^a
T3	6,88 ^A	6,37 ^B	6,63 ^b
T4	7,17 ^A	6,24 ^B	6,71 ^b

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

El CUADRO 15 muestra que los tratamientos T3 y T4, presentan valores mucho mayores a los obtenidos por los tratamientos testigos (T1 y T2).

Todos los tratamientos muestran un leve descenso en sus valores a medida que transcurre el tiempo de maduración, lo que indica una leve disminución de la cantidad de ojos en la masa del queso. Todo esto dentro de los rangos normales señalado por los panelistas. Pero al finalizar la maduración de los quesos (día 42), los tratamientos 3 y 4 aumentan el contenido de ojos en la masa del queso, debido al elevado contenido de suero incorporado, produciendo CO₂, mediante el metabolismo de la lactosa (McSweeney y Fox, citados por McSWEENEY (2004)).

El análisis estadístico multifactorial, indica que los factores de tiempo y tratamientos afectaron en forma significativa a la presencia de ojos, al igual que la interacción entre ambos factores (ANEXO 23).

Estudios realizados por TUNGJAROENCHAI *et al.* (2001), de la influencia de los cultivos adjuntos en la maduración de queso Edam de reducido contenido graso, encontró que estos afectaban positivamente en el aumento de la formación de ojos en los quesos.

4.3.1.3 Grosor de cáscara. A continuación se presentan los resultados promedios de los puntajes asignados por los panelistas para los diferentes tratamientos estudiados y tiempos de maduración para el atributo cáscara (CUADRO 16).

El rango de puntuaciones normales para el grosor de la cáscara en queso Chanco fue entre 1 y 3, correspondiendo a una cáscara fina y seca (ANEXO 2), estando para los días 28 y 42, todos los tratamientos con valores muy superiores a los normales.

Los valores asignados por los panelistas fluctúan entre 4-7, lo que corresponde a características de cáscara de grosor mediano y muy gruesa, para todos los tratamientos en estudio.

El análisis estadístico multifactorial, indica que los factores de tratamiento y tiempo afectaron en forma significativa a la cáscara ($p > 0,05$), al igual que la interacción entre ambos factores (ANEXO 24).

En la prueba de comparación múltiple, se observa que no existen diferencias mínimas significativas con un 95% de confianza, para los tratamientos T1, T2, y T4, tanto para los tiempos 28 y 42 días de maduración respectivamente.

CUADRO 16 Puntajes asignados por los panelistas al grosor de cáscara, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios.

Tratamiento	Días de maduración		Promedio
	28d*	42d*	
T1	5,07 ^A	5,04 ^A	5,06 ^{ab}
T2	4,83 ^A	5,13 ^A	4,98 ^a
T3	6,10 ^A	5,88 ^A	5,99 ^b
T4	4,73 ^A	4,60 ^A	4,67 ^a

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

El CUADRO 16 muestra que el tratamiento T3, es el que presenta valores más erróneos o defectuosos, presentando una cáscara más gruesa que el resto de los tratamientos.

4.3.2 Sabor y olor. Los resultados promedios del análisis sensorial del atributo sabor, se encuentran en el ANEXO 20 c. A continuación se presentan los resultados promedios de los puntajes asignados por los panelistas para los diferentes tratamientos estudiados y tiempos de maduración para el atributo sabor (CUADRO 17).

El rango de puntuaciones normales para el atributo sabor en queso Chanco fue entre 4 y 6, correspondiendo a sabor suave y sabor medianamente madurado (ANEXO 2).

En el día 28, el tratamiento T2, es el único que presenta valores dentro de los rangos normales, y para el día 42 todos los tratamientos muestran valores superiores a los especificados como normales, encontrándose valores entre 6 y 8, lo que corresponde a sabores no deseados como amargos, y ácidos.

CUADRO 17 Puntajes asignados por los panelistas al sabor, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios.

Tratamiento	Días de maduración		Promedio
	28d*	42d*	
T1	6,38 ^A	6,56 ^A	6,47 ^{ab}
T2	5,71 ^A	6,04 ^A	5,88 ^a
T3	6,06 ^A	7,56 ^A	6,81 ^{ab}
T4	7,24 ^A	6,56 ^A	6,90 ^b

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

Además, el tratamiento T4 está fuera de los rangos normales, es el único tratamiento que va aumentando sus niveles de defectos en el sabor del queso (aumento de puntaje), por lo tanto es el tratamiento que presenta valores más erróneos o defectuosos.

Esto no concuerda con los estudios realizados por MANRIQUEZ (2000), en donde para todos los tiempos en estudio obtuvo valores de sabores normales.

Por otra parte SHAKEEL-Ur. *et al.* (2003), que estudió el efecto de la adición de extractos de levaduras en quesos para mejorar proteólisis y desarrollar el sabor en quesos Cheddar de reducido contenido graso, encontró a los 7 meses de maduración que existieron diferencias estadísticas en cuanto al desarrollo del sabor en los quesos (control sin levaduras), y experimentales (con levaduras), presentándose sabores indeseables en los tratamientos con extracto.

TUNGJAROENCHAI *et al.* (2001), JOHNSON *et al.* (1995), y GARDE *et al.* (2003), que estudiaron la influencia de los cultivos adjuntos en la maduración del queso Edam, Cheddar e Hispano de reducido contenido graso respectivamente, encontraron diferencias de sabores en quesos con presencia de cultivos adjuntos, viéndose aumentado el dulzor en los quesos, lo que es considerado defecto.

El test de Kruskal Wallis indica el efecto de los tratamientos y tiempos de maduración para los quesos, mostrando que existen diferencias ($p < 0,05$) estadísticamente significativas con un 95% de confianza entre los tratamientos, no así entre los tiempos (ANEXO 25).

En la gráfica de Box and Whisker Plot, se observa que no existen diferencias mínimas significativas con un 95% de confianza ($p \geq 0,05$), para los tratamientos T1, T2, y T3, y T1, T3, y T4 para los tiempos 28 y 42 días de maduración (ANEXO 25).

Se observa, para T4, un valor muy elevado de sabor para el día 28 de maduración, esto se puede deber a que se encontró un sabor amargo en los quesos con adición de 4% de suero.

Los resultados promedios de los análisis sensoriales de olor, se encuentran en el ANEXO 20 c. A continuación se presentan los resultados promedios de los puntajes asignados por los panelistas para los diferentes tratamientos estudiados y tiempos de maduración para el atributo olor (CUADRO 18).

El rango de puntuaciones normales para el atributo olor en queso Chanco fue entre 4 y 6, correspondiendo a un olor puro, medianamente intenso (ANEXO 2).

En los días 28 y 42 de maduración, se observa que todos los tratamientos presentan olores dentro de los rangos normales.

El análisis estadístico multifactorial, indica que los factores de tratamiento y tiempo afectaron en forma significativa al olor ($p > 0,05$), al igual que la interacción entre ambos factores (ANEXO 26).

CUADRO 18 Puntajes asignados por los panelistas al olor, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios.

Tratamiento	Días de maduración		Promedio
	28d*	42d*	
T1	5,34 ^A	5,47 ^A	5,41 ^a
T2	4,96 ^A	4,94 ^A	4,95 ^a
T3	4,85 ^A	5,05 ^A	4,95 ^a
T4	5,21 ^A	5,58 ^A	5,40 ^a

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

En la prueba de comparación múltiple, se observa que no existen diferencias mínimas significativas con un 95% de confianza, para los tratamientos T1, T2, T3 y T4, tanto para los tiempos 28 y 42 días de maduración respectivamente.

Se observa en el CUADRO 18 que todos los tratamientos de encuentran dentro de los rangos normales.

4.3.3 Textura. Según BRITO (1991), “el cuerpo del queso se entiende como sinónimo de consistencia, por lo tanto su caracterización puede ser de elasticidad, firmeza, cohesividad, adhesividad, plasticidad, etc”. Todos éstos son descriptores del atributo textura de quesos.

Dichas características tienen que ver principalmente con el desarrollo de acidez y características de maduración de los quesos y tienen directa relación con el grado de proteólisis.

4.3.3.1 Firmeza. Los resultados promedios de los análisis sensoriales de firmeza, se encuentran en el ANEXO 20 d. A continuación se presentan los resultados promedios de los puntajes asignados por los panelistas para los diferentes tratamientos estudiados y tiempos de maduración para el atributo firmeza (CUADRO 19).

El rango de puntuaciones normales para el atributo firmeza en queso Chanco fue entre 4 y 6, correspondiendo a una masa semiblanda, mantecosa (ANEXO 2).

Para los días 28 y 42 de maduración, los valores asignados por los panelistas para los diferentes tratamientos se encuentran dentro de valores normales.

CUADRO 19 Puntajes asignados por los panelistas a la firmeza, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios.

Tratamiento	Días de maduración		Promedio
	28d*	42d*	
T1	5,06 ^A	4,67 ^A	4,87 ^a
T2	5,54 ^A	5,53 ^A	5,54 ^a
T3	4,73 ^A	5,04 ^A	4,89 ^a
T4	4,55 ^A	4,50 ^A	4,53 ^a

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

OOMMEN *et al.* (2002), encontró en quesos Mozzarella, con adición de cultivo adjunto, un aumento en la firmeza de los quesos, debido a que existió una reducción del contenido de humedad.

El análisis estadístico multifactorial, indica que los factores de tratamiento no afectan en forma significativa a la firmeza ($p < 0,05$), en cambio el tiempo y la interacción entre ambos afectaron en forma significativa ($p > 0,05$) la firmeza del queso (ANEXO 27).

En la prueba de comparación múltiple, se observa que no existen diferencias mínimas significativas con un 95% de confianza ($p \geq 0,05$), para los tratamientos T1, T2, T3 y T4, tanto para los tiempos 28 y 42 días de maduración respectivamente.

Se observa en el CUADRO 19 que todos los tratamientos se encuentran dentro de los rangos normales, observándose también que el tratamiento T2, presentó valores mucho mayores que al resto de los tratamientos en estudio.

Se observa que la firmeza aumenta en el tratamiento T3 a través del tiempo, que contiene un 3% de suero en polvo y un 2% de cultivo adjunto, al igual que OOMEN *et al.* (2002), pero no así en el resto de los tratamientos.

Esto es debido a que tiene menor porcentaje de suero adicionado y por lo tanto las pérdidas de humedades son mayores que en T4, por lo tanto provoca queso de mayor firmeza.

4.3.3.2 Elasticidad. Los resultados promedios de los análisis sensoriales de elasticidad, se encuentran en el ANEXO 20 d. A continuación se presentan los resultados promedios de los puntajes asignados por los panelistas para los diferentes tratamientos estudiados y tiempos de maduración para el atributo elasticidad (CUADRO 20).

El rango de puntuaciones normales para el atributo elasticidad en queso Chanco fue entre 4 y 6, correspondiendo a una masa medianamente elástica (ANEXO 2).

El CUADRO 20, muestra que durante el día 28 de maduración de los quesos, sólo es tratamiento T2 está dentro de los parámetros normales, siendo el resto de los tratamientos menos elásticos, con una masa más quebradiza.

Para el día 42 de maduración, los tratamientos T1, y T2 son los que están dentro de los parámetros normales, en cambio los tratamientos con adyuvantes tecnológicos, T3, y T4, presentan valores muy inferiores a los establecidos, con características de masa quebradiza.

CUADRO 20 Puntajes asignados por los panelistas a la elasticidad, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios.

Tratamiento	Días de maduración		Promedio
	28d*	42d*	
T1	3,90 ^A	4,26 ^A	4,08 ^a
T2	4,84 ^A	4,85 ^A	4,85 ^b
T3	1,80 ^A	2,23 ^A	2,02 ^c
T4	1,72 ^A	2,13 ^A	1,93 ^c

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

Se observa que todos los tratamientos tienden a un leve aumento de la elasticidad a medida que aumenta el tiempo de maduración. Además se muestra claramente que los tratamientos T1 y T2, están dentro de los parámetros normales, y los tratamientos T3, y T4 presentan características quebradizas.

MANRIQUEZ (2000), presentó valores similares de elasticidad en los diferentes tiempos de maduración para los tratamientos testigos.

El análisis estadístico multifactorial, indica que los factores de tratamiento no afectan en forma significativa a la elasticidad ($p < 0,05$), en cambio el tiempo y la interacción entre ambos afectaron en forma significativa ($p > 0,05$) la elasticidad del queso (ANEXO 28).

En la prueba de comparación múltiple, se observa que no existen diferencias mínimas significativas con un 95% de confianza ($p \geq 0,05$), para los tratamientos T3 y T4, tanto para los tiempos 28 y 42 días de maduración, presentando ambos tratamientos niveles defectuosos elevados en este atributo.

Los resultados obtenidos indican que la elasticidad no se ve afectada por la adición de suero en polvo y cultivo adjunto, debido a que las variaciones existentes están dentro de rangos normales.

4.3.3.3 Adhesividad. Los resultados promedios de los análisis sensoriales de adhesividad, se encuentran en el ANEXO 20 e. A continuación se presentan los resultados promedios de los puntajes asignados por los panelistas para los diferentes tratamientos estudiados y tiempos de maduración para el atributo adhesividad (CUADRO 21).

El rango de puntuaciones normales para el atributo adhesividad en queso Chanco fue entre 4 y 6, correspondiendo a una masa medianamente adhesiva (ANEXO 2).

El CUADRO 21, muestra que durante el día 28 de maduración de los quesos, sólo es tratamiento T3 no está dentro de los parámetros normales, siendo un queso con poca adhesividad. El resto de los tratamientos presentan valores dentro de los rangos normales para este tiempo de maduración. Por otra parte para el día 42 de maduración, los tratamientos T1, y T2, están dentro de los parámetros normales, y los tratamientos T3 y T4 están fuera de ellos presentando valores bajos de adhesividad.

El análisis estadístico multifactorial, indica que los factores de tratamiento no afectan en forma significativa a la adhesividad ($p < 0,05$), en cambio el tiempo y la interacción entre ambos afectaron en forma significativa ($p > 0,05$) la adhesividad del queso (ANEXO 29).

Se observa una disminución de la adhesividad en los quesos con adición de suero y cultivo adjunto atenuado, esto puede deberse al excesivo contenido de suero, lo que ayuda a retener mayor humedad, y proporciona a los quesos una apariencia poco adhesiva.

En la prueba de comparación múltiple, se observa que no existen diferencias mínimas significativas con un 95% de confianza ($p \geq 0,05$), para los tratamientos T1 y T2, ni para los tratamientos T3 y T4 respectivamente, tanto para los tiempos 28 y 42 días de maduración, presentando ambos tratamientos niveles defectuosos elevados en este atributo.

CUADRO 21 Puntajes asignados por los panelistas a la adhesividad, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios.

Tratamiento	Días de maduración		Promedio
	28d*	42d*	
T1	5,15 ^A	4,83 ^A	4,99 ^a
T2	4,19 ^A	4,50 ^A	4,35 ^a
T3	3,79 ^A	3,42 ^A	3,61 ^b
T4	4,07 ^A	3,04 ^A	3,56 ^b

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

En el CUADRO 21 se observa la tendencia del tratamiento T2 a aumentar a medida que transcurre el tiempo de maduración, dando origen a quesos muy adhesivos.

Resultados de MANRIQUEZ (2000), muestran que sólo el tratamiento T1 (control), se encontró dentro de los parámetros normales de adhesividad durante los diferentes tiempos de maduración.

4.3.3.4 Cohesividad. A continuación se presentan los resultados promedios de los puntajes asignados por los panelistas para los diferentes tratamientos estudiados y tiempos de maduración para el atributo cohesividad (CUADRO 22).

El rango de puntuaciones normales para el atributo cohesividad en queso Chanco fue entre 4 y 6, correspondiendo a una masa que se deshace homogéneamente en la boca (ANEXO 2).

El CUADRO 22, muestra que durante el día 28 de maduración de los quesos, sólo los tratamientos T1 y T2 están dentro de los parámetros normales, mientras que T3, y T4 presentan características de baja cohesividad. Lo mismo ocurre para los tiempos 42 de maduración.

CUADRO 22 Puntajes asignados por los panelistas a la cohesividad, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios.

Tratamiento	Días de maduración		Promedio
	28d*	42d*	
T1	4,52 ^A	5,21 ^A	4,87 ^a
T2	4,46 ^A	4,88 ^A	4,67 ^a
T3	2,54 ^A	2,77 ^A	2,66 ^b
T4	2,69 ^A	2,88 ^A	2,79 ^b

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

RUDAN *et al.* (1999), que estudió quesos Mozzarella de reducido contenido graso, encontró que a medida que se reducía el contenido graso de los quesos, aumentaba su cohesividad, efecto contrario al observado en este estudio.

OOMMEN *et al.* (2002), que trabajó con las propiedades del *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus*, encontró un aumento en la cohesividad de los quesos tratados con estos cultivos.

En el CUADRO 22 se observa la tendencia de todos los tratamientos a aumentar su cohesividad a medida que transcurre el tiempo de maduración, observándose claramente que los tratamientos T1 y T2 se encuentran dentro de los parámetros normales.

Resultados de MANRIQUEZ (2000), muestran que sólo el tratamiento T1 (control), se encontró dentro de los parámetros normales de cohesividad durante los diferentes tiempos de maduración.

El análisis estadístico multifactorial, indica que los factores de tratamiento no afectan en forma significativa a la cohesividad ($p < 0,05$), en cambio el tiempo y la interacción entre ambos afectaron en forma significativa ($p > 0,05$) la cohesividad del queso (ANEXO 30).

En la prueba de comparación múltiple, se observa que no existen diferencias mínimas significativas con un 95% de confianza ($p \geq 0,05$), para los

tratamientos T1 y T2, ni para los tratamientos T3 y T4 respectivamente, tanto para los tiempos 28 y 42 días de maduración para la cohesividad.

Se observa una disminución de la cohesividad en los quesos con adición de suero y cultivo adjunto atenuado, lo que pudo deberse al excesivo contenido de suero, lo que ayuda a retener mayor humedad, y por lo tanto proporciona a los quesos una apariencia poco cohesiva, de desgranamiento.

4.3.3.5 Aceptación general. A continuación se presentan los resultados promedios de los puntajes asignados por los panelistas para los diferentes tratamientos estudiados y tiempos de maduración para el atributo aceptación general (CUADRO 23).

El rango de puntuaciones para el atributo aceptación general en queso Chanco fue de 1 a 9, siendo el 9, la mayor calificación.

Según MANRIQUEZ (2000), el tratamiento control T1, es el que obtuvo mejor calificación, destacándose entre los demás tratamientos, para los diferentes tiempos de maduración.

El CUADRO 23, muestra que durante el día 28 de maduración la mayor calificación otorgada por los panelistas la obtuvo en tratamiento T2 (control de reducido contenido graso), con un puntaje promedio igual a 6,10; lo que equivale que fue del gusto de los panelistas. Por otra parte los peores evaluados fueron los tratamientos T3 y T4, con puntajes iguales a 3,09, y 3,07 respectivamente que corresponde a "No me gusta".

Para el día 42 de maduración se obtienen valores similares. La mayor calificación otorgada por los panelistas la obtuvo en tratamiento T2 (control de reducido contenido graso), con un puntaje promedio igual a 5,56; lo que equivale que fue del gusto de los panelistas. Y los peores evaluados fueron los tratamientos T3 y T4, con puntajes iguales a 3,30, y 3,00 respectivamente que corresponde a "No me gusta".

En la prueba de comparación múltiple, se observa que no existen diferencias mínimas significativas con un 95% de confianza ($p \geq 0,05$), para los

tratamientos T3, y T4, pero sí para los tratamientos, T1, T2, y T3 para los tiempos 28 y 42 días de maduración.

CUADRO 23 Puntajes asignados por los panelistas a la aceptación general, durante los días 28 y 42 de maduración*, y sus promedios.

Tratamiento	Días de maduración		Promedio
	28d*	42d*	
T1	5,56 ^A	5,27 ^A	5,42 ^a
T2	6,10 ^A	5,56 ^A	5,83 ^b
T3	3,09 ^A	3,30 ^A	3,20 ^c
T4	3,07 ^A	3,00 ^A	3,04 ^c

* Promedio de las tres repeticiones

Letras distintas indican diferencia significativa al 5% (LSD).

Minúsculas: entre tratamientos; Mayúsculas: entre tiempos.

El análisis estadístico multifactorial, indica que los factores de tratamiento no afectan en forma significativa a la aceptación general ($p < 0,05$), en cambio el tiempo y la interacción entre ambos afectaron en forma significativa ($p > 0,05$) la aceptación general del queso (ANEXO 31).

Por lo tanto, los resultados obtenidos en la evaluación sensorial, atributo aceptación general, indican que la adición de suero en polvo, y cultivo adjunto atenuado, en quesos de reducido contenido graso, no mejoró la aceptación general de los quesos, por el contrario, produjo un rechazo de los panelistas.

5. CONCLUSIONES

Según los objetivos y las condiciones planteadas en el presente estudio, se concluye que:

La incorporación de suero en polvo y cultivo adjunto atenuado en la elaboración del queso Chanco de reducido contenido graso,

- Disminuye considerablemente el pH, y levemente el contenido de humedad, y por consiguiente humedad en queso desgrasado durante todos los tratamientos del presente estudio, aunque sus valores son mucho mayores al estándar de esta variedad de queso, lo cual indicaría que probablemente la adición de cultivo adjunto atenuado y suero en polvo, afectaron significativamente a los tratamientos estudiados. Aumentó el contenido de materia grasa en base total y en base seca, siendo la de los tratamientos T3 y T4 mayores al control T2 de reducido contenido graso, desde el comienzo (0d) al fin de la maduración (42d). Por otra parte, el contenido de cloruros también aumentó durante el período de maduración, siendo los valores de T3, y T4, inferiores al control (T2) de reducido contenido graso.
- Aumentó el contenido de proteína total, Nitrógeno soluble, índice de maduración y contenido de tirosina soluble en TCA al 12% de todos los tratamientos estudiados durante este período de maduración (desde el inicio de ésta (0d) hasta su término (42d), por lo tanto las variantes tecnológicas utilizadas en el presente estudio no afectaron significativamente al seguimiento de la maduración de los quesos.
- En cuanto a las características sensoriales de color, brillo, presencia de ojos y grosor de cáscara, se vieron afectados negativamente por las variables tecnológicas, presentando valores fuera de los rangos establecidos para T3 y

T4 respecto a T2 a los 42 días de maduración. La textura del queso (firmeza, elasticidad, adhesividad y cohesividad), respondieron negativamente a la incorporación de las variantes tecnológicas para los tratamientos 3 y 4 respecto al control de reducida grasa T2 al finalizar la maduración (42d). Para la aceptación general también afectó negativamente el uso de las variables tecnológicas en los tratamientos T3 y T4 del presente estudio, comparados con T2 al final de la maduración (42 días), calificando los quesos dentro de la categoría “No me gusta”.

6. RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la incorporación de suero en polvo y cultivo adjunto (el cual sufrió proceso de atenuación) sobre la maduración del queso Chanco de reducido contenido graso.

Se estudiaron 4 tratamientos, con tres repeticiones cada uno. T1: queso control de contenido graso normal (estandarizado con leche al 3,2% de MG); T2: Queso control de contenido graso reducido (estandarizado con leche al 1,6% de MG); T3: queso de reducido contenido graso con 3% de suero en polvo y 2% v/v de cultivo adjunto; y T4: queso de reducido contenido graso con 6% de suero en polvo y 2% v/v de cultivo adjunto.

Se realizó análisis físicos y químicos y análisis de evolución de proteólisis en maduración a los 0, 14, 28, y 42 días de maduración, y una evaluación sensorial a los 28 y 42 días de maduración de los quesos con un grupo de jueces semi-entrenados.

Las variantes tecnológicas utilizadas, o sea, suero en polvo y cultivo adjunto, provocó una disminución en el contenido de las características físico químicas de los quesos, (pH, humedad total y humedad en base seca) siguiendo la tendencia normal de los quesos a medida que transcurría el tiempo de maduración, aunque dichas disminuciones se vieron afectadas por las variantes utilizadas, ya que fueron mucho menores que las ya establecidas en estudios anteriores. Por otra parte el contenido de Sal, y el contenido de Sal /Hum, se vieron aumentados a medida que transcurría la maduración.

Durante el seguimiento de la maduración (proteína total, NT, NS, índice de maduración y contenido de tirosina) las variantes tecnológicas utilizadas no

afectaron significativamente la maduración de los quesos, debido a que éstas presentaron la tendencia normal de los quesos en esta etapa del estudio.

En cuanto a las características sensoriales de apariencia del queso como color, brillo, presencia de ojos y grosor de cáscara; sabor, y olor; y atributos de textura del queso (firmeza, elasticidad, adhesividad y cohesividad), incluyendo finalmente la aceptación general, la calidad de los quesos se vió afectada negativamente.

SUMMARY

The objective of the present study was to evaluate the effect of the incorporation of powdered whey and adjunct culture (attenuated) on the maturation of the reduced fat Chanco cheese.

Four treatments were studied, with three repetitions each one. T1: cheese control of normal fat content (standardized with milk to 3,2% of MG); T2: Cheese control of reduced fat content (standardized with milk to 1,6% of MG); T3: cheese of reduced fatty content with 3% of powdered serum and 2% v/v of enclosed cultivation; and T4: cheese of reduced fatty content with 6% of powdered serum and 2% v/v of enclosed cultivation.

It was carried out physical and chemical analysis and analysis of proteolysis evolution at the 0, 14, 28, and 42 days of maturation, and a sensorial evaluation to the 28 and 42 days ripening cheeses with a group of semi-trained judges.

The used technological variants, that is to say, powdered whey and culture adjunct, caused a decrease in the content of the chemical physical characteristics of the cheeses, (pH, total humidity and humidity in dry base) following the normal tendency of the cheeses as it lapsed the time of maturation, although this decreases were affected by the used variants, since they were much smaller that those already settled down in previous studies. On the other hand the content of Salt, and Sal /Hum content, they were increased as the ripening.

During the pursuit of the maturation (total protein, NT, NS, maturation index and tirosina content) the used technological variants didn't affect the maturation of the cheeses significantly, because these presented the normal tendency of the cheeses in this stage of the study.

As for the sensorial characteristics of appearance of the cheese like color, shine, presence of eyes and shell grosor; flavor, and scent; and attributes of texture of the cheese (hardness, elasticity, adhesiveness and cohesiveness), including the general acceptance finally, the used technological variables, they contributed negatively to the quality of the cheeses.

7. BIBLIOGRAFÍA

- ALAIS, CH. 1985. Ciencia de la leche. Principios de Técnica Lechera. 2ª edición. Barcelona. Reverté. 873 p.
- AKOH, C. 1998. Fat replacers. Food Technology. 52 (3):47 – 53.
- ARDÖ, B, THAGE. V, and MADSEN, J. S. 2002. Dynamics of free amino acid composition in cheese ripening. The Australian Journal of Dairy Technology. 57(2): 109 - 115.
- ARDÖ, Y. 1997. Flavour and texture in low-fat cheese. En: Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk. Law. B.A. 2da. Edición. Chapman and Hall. London. UK. pp 207 - 218.
- BANKS, J, M and WILLIAMS, A, G. 2004. The role of the nonstarter lactic acid bacteria in Cheddar cheese ripening. International Journal of Dairy Technology. 57(2/3): 145-152.
- BECH. 1993. Characterizing ripening in UF-Cheese. International Dairy Journal. 3: 329 - 342.
- BECH, A, M. 1992. Enzymes for acceleration of cheese ripening. IDF/FIL. Bulletin. 269: 29 - 35.

- BRITO, 2002. Guía de práctico de queso Chanco. Tecnología de Productos Lácteos, ITCL 272. Universidad Austral de Chile. Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Valdivia. 6p.
- BRITO, O, MORALES, G, PINTO, M, MOLINA, L, H, y PESSOT, R. 1996. Evolución de la maduración del queso Chanco de campo almacenado a altas temperaturas. Parte II. Proteólisis. *Agro Sur*. 24 (1): 1 - 13.
- BRITO, O, MORALES, G, MOLINA, L, H, PESSOT, R y PINTO, M. 1995. Evolución de la maduración del queso Chanco de campo almacenado a altas temperaturas. Parte I. Parámetros fisicoquímicos y pérdida de peso. *Agro Sur*. 23 (2): 95 - 106.
- BRITO, C. 1993. Aspectos bioquímicos de la maduración de quesos. *Alimentos*. 4(18): 40 - 55.
- BRITO, C. 1991. Proyecto "Diagnóstico de la producción actual de queso Chanco de campo y desarrollo de tecnologías intermedias para su producción" (1985-1991). Informe Final Ministerio de Agricultura- Universidad Austral de Chile. 19p.
- CARRILLO, T. 1973. Estudio sobre la caracterización química y bacteriológica del queso chanco; transformaciones que sufren las proteínas a través del proceso de industrialización del queso chanco. Tesis para optar al título de Ingeniero en Alimentos. Valdivia. Universidad Austral de Chile, 42p.
- CASTAÑEDA, R, VASAL, L.. 1990. Accelerated ripening of a Saint Paulin cheese variant by addition of heat-shoked lactobacillus suspensions. *Neth. Milk Dairy Journal*. 44: 49 - 62.

- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION, INN. 1999. Norma Chilena NCh 2090 Of 1999. Productos lácteos-Queso Chanco-Requisitos, Santiago, Chile, 6 p.
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION, INN. 1979b. Leche y productos lácteos. Determinación de pH. NCh 1671.
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION, INN. 1979c. Leche. Determinación del contenido de materia grasa. Método Gerber. Norma Chilena 1016. Parte I.
- CHILE, MINISTERIO DE SALUD. 2001. Reglamento Sanitario de los Alimentos. D.S. N°977. Ediciones Publiley. Santiago, Chile. 286p.
- COULSON, J, PAWLETT, D, and, WIVELL, R. 1992. Accelerated ripening of cheddar cheese. IDF/FIL. Bulletin. 269: 29 - 35.
- DALGLEISH, D, SENARATNE, V, and FRANCOIS,S. 1997. Interacctions between α lactoalbumin and β lactoglobulin in the Early Stages of Heat Denaturation. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 45: 3459 - 3464.
- DE VITA, V, T, HELLMAN. S, ROSENBERG, S, A. 2000. Cáncer: Principios y práctica de oncología. Vol II. 5ª edición, editorial Madrid: Médica Panamericana. 3125 p.
- DRAKE, M, A y SWANSON, B, G. 1995. Reduced and low-fat cheese technology: A review. Trends in Food Science and Technology. 6 (11): 366 - 369.

- FAO, FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. 1991. Manual de leche condensada y productos deshidratados. Equipo regional de fomento y capacitación en lechería de la FAO para América Latina. Santiago. Chile.
- FAO, FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. 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. 132p.
- FENELON, M. y GUINEE, T. 1997. The compositional, textural and maturation characteristics of reduced-fat Cheddar made from milk containing added Dairy-Lo. *Milchwissenschaft*. 52 (7): 385 – 389.
- FENNEMA, O. 1993. *Química de los Alimentos*. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza. España. 1094p.
- FOX, P. F, and P.L.H. Mc SWEENEY. 1998. *Dairy chemistry and Biochemistry*. Blackie academic & professional. 478 p.
- GARDE, S, GAYA, P, FERNANDEZ-GARCÍA, E, MEDINA, M, y NUÑEZ, M. 2003. Proteolysis, volatile compounds, and Sensory evaluation in Hispanico cheese manufactured with the addition of a thermophilic adjunct culture, nisin, and calcium alginate-nisin microparticles. *Journal of Dairy Science*. 86 (10): 3038-3047.
- GERRIT, S, VAN HYLCKAMA, J, SMIT, B, y ENGELS, W. 2002. Fermentative formation of flavour compounds by lactic acid bacteria. *The Australian Journal of Dairy Technology*. 57(2): 61 - 68.

- GIESSE, J. 1996. Fats, oils, and fat replacers. *Food technology*. 50: 78-83.
- GONZALES DEL LLANO, D. 1990. Bioquímica de la maduración del queso: (II Proteólisis). *Industrias lácteas españolas*. 147: 47 - 51.
- GRASSELLI, M, NAVARRO DEL CAÑIZO, A, FERNÁNDEZ, H. M, MIRANDA, M. V, CAMPERI, S.A y CASCONI, O. 1997. ¿Qué hacer con el suero del queso?. *Ciencia Hoy*. 3(47): 1 - 3.
- GUINEE, T, P. 2004. Salting and the role of SALT in cheese. *International Journal of Dairy Technology*. 57 (2/3):99-109.
- GWARTNEY, E, A, FOEGEDING, E, A, and, LARIK, D, K. 2002. The texture of commercial full-fat and Reduced-fat Cheese. *Journal of food Science*. 67 (2): 812 - 816.
- HYNES, E, R, BERGAMINI, V , SUAREZ, V, B , and ZALAZAR, C, A. 2003. Proteolysis on Reggianito Argentino Cheeses Manufactured with Natural Whey Cultures and Selected Strains of *Lactobacillus helveticus*. *Journal of Dairy Science*. 86 (12): 3831-3840.
- HUYGHEBAERT, A; DEWETTINCK, K; and DE GREYT, W. 1996. Fat replacers. *Bulletin. IDF-FIL*. N° 4. 40p.
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION, IDF/FIL. 1998. Whey. Proceedings of the second International Whey Conference, held in Chicago, USA. 367p.
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION, IDF/FIL. 1993. Milk. Determination of nitrogen content. *IDF-FIL 20 B*. 12p.

- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION, IDF/FIL. 1982. Cheese and processed cheese. Determination of the total solids content (reference method). I.S.IDF-FIL 4-A: 1982. 2p.
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION, IDF/FIL. 1981. Catalogue of cheese. Bulletin IDF-FIL N° 141. 40p.
- INNOCENTE, N. 2002. Perfil Sensoriale del Formaggio Montasio a Diversi Tempi di Stagionatura. *Scienza e Técnica Lattiero-Casearia*. 53(3): 173 - 187.
- JAMESON, G, W, and LELIEVRE, J. 1996. Effects of whey proteins on chesse characteristics. *Bulletin of the IDF*. 313:3-8.
- JOHNSON, J, ETZEL, R, CHEN, C, M, and JOHNSON, M, E. 1995. Accelerated ripening of reduced-fat cheddar cheese using four attenuated *Lactobacillus helveticus* CNRZ-32 Adjunts. *Journal of Dairy Science*.78 (4): 769 - 776.
- KONTOPIDOS, G; HOLT, C, and SAWYER, L. 2004. Invited review: β -Lactoglobulin: Binding properties, Structure, and Function. *Journal of Dairy Science*. 87 (4):785-796.
- LAWLOR, J, B, DELAHUNTY, C, WILKINSON, M, SHEEHAN, J. 2001. Relationships between the sensory characteristic, neutral volatile composition and gross composition of ten cheese varieties. *Lait*. 81: 487 - 507.
- LAWSON, H. 1999. Aceites y grasas alimentarias. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza. España. 333p.

- LINDEN, G. y LORIENT, D. 1996. Bioquímica Agroindustrial. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España. 428p.
- LO, C, G and BASTIAN, E, D. 1998. Incorporating Whey Proteins into Cheese Curd for Manufacture of Reduced Fat Havarti type Cheese. Journal of Dairy Science.81(1): 16 - 24.
- MADKOR, S, A, TONG, P, S y EL SODA, M. 2000. Ripening of Cheddar cheese with added attenuated adjunct of *Lactobacilli*. Journal of Dairy Science.83: 1684 - 1691.
- MANRIQUEZ, X. 2000. Desarrollo de queso Chanco de bajo tenor graso utilizando proceso de homogenización. Estudio de maduración. Tesis para optar al título de Ingeniero en Alimentos. Valdivia. Universidad Austral de Chile, 188p.
- Mc SWEENEY, P, L, H, and, SOUSA, M, J. 1999. Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. Le Lait.: 292 - 321.
- Mc SWEENEY, P, L, H. 2004. Biochemistry of cheese ripening. International Journal of Dairy Technology. 57 (2/3): 127-144.
- MORALES, G. 1993. Efectos de altas temperaturas de maduración, sobre las características fisicoquímicas y fisicoorganolépticas 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. 148p.

- MORGAN, S, A, and WEINSIER, R, L. 2000. Nutrición clínica. Editorial Harcourt, segunda edición. Madrid, España. 278 p.
- MUÑOZ, J. 1999. Producción de queso tipo Chanco de bajo tenor graso, mediante aplicación de cultivo adjunto atenuado y no atenuado. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia. Chile. 241 p.
- NANA y FARKIE. 2004. Cheese technology. International Journal of Dairy Technology. 57(2/3): 91-98.
- OOMMEN, B, S, McMAHON, D, J, OBERG, C, J, BROADBENT, J, R, and STRICKLAND, M. 2002. Proteolytic Specificity of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* Influences Functional Properties of Mozzarella Cheese. Journal of Dairy Science. 85 (11): 2750-2758.3.
- 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.
- PUNIDADAS, P, TUNG, M. A and FEIRTAG, J. 2000. Potential use of homogenized whey protein dispersions and process modification for the manufacture of low-fat and reduces-fat cheddar type cheeses. International Journal of Dairy Technology. 53(2): 45 - 50.
- PUNIDADAS, P, FEIRTAG, J, and TUNG, M, A. 1999. Incorporating whey protein into Mozzarella cheese. International Journal of Dairy Technology. 52(2): 51 - 55.

- ROBINSON, K. 2000. Clínicas médicas de Norteamérica. Modificación de Factores de riesgo en cardiopatías. Editorial Mc Graw_Hill Interamericana. México. 308p.
- RUDAN, M, A, BARBANO, D, M, YUN, J, J, KINDSTEDT, P, S. 1999. Effect of Fat Reduction on Chemical Composition, Proteolysis, Functionality, and Yield on Mozzarella Cheese. Journal of Dairy Science. 82(4): 661-670.
- RUZ, M, HECTOR A, EDUARDO A, DELIA S. 1996. Nutrición y Salud. Departamento de nutrición-Facultad de medicina, U. De Chile, Santiago, 1ª edición, 454 p.
- SAMPLES, D, R, RICHTER, R, L y DILL, C, W. 1984. Measuring Proteolysis in Cheddar Cheese Slurries: Comparison of Hull and Trinitrobenzene Sulfonic Acid Procedures. Journal of Dairy Science. 67: 60 - 63.
- SCOTT, R. 1990. Fabricación de queso. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 519 p.
- SERRANO, M, M, BERJÓN, R, J, SALABERRI, A, AMÉZQUETA GOÑI C. 2003. Riesgo Cardiovascular: Evidencias que orientan la actuación clínica. Navarra. España. 101 p.
- SOKOLOW, A, A. 1980. Fabricación de productos lácteos. Acribia. Zaragoza. España. 343p.
- SHAKEEL-Ur, NANA y FARKYE, VEDAMUTHIS, E and DRAKE, M, A. 2003. A preliminary study on the effect of adding yeast extract to cheese curd on proteolysis and flavour development of reduced fat Cheddar. Journal of Dairy Research.70: 099 - 103.

- TUNGJAROENCHAI, W, DRAKE, M, A, and WHITE, C, H. 2001. Influence of Adjunct Cultures on Ripening of Reduced fat Edam Cheeses. *Journal of Dairy Science*. 84 (10): 2117 - 2124.
- URIBE, P. 2001. Elaboración de queso chanco de reducido tenor graso usando homogenización y cultivo adjunto. Tesis para optar al título de Ingeniero en Alimentos. Valdivia. Universidad Austral de Chile, 156p.
- VAKALERIS, D, G, PRICE, W, V. 1959. A rapid spectrophotometric method for measuring cheese ripening. *Journal of Dairy Science*. 42: 264 - 276.
- VALENZUELA, A. 2002. *Obesidad*. Editorial Mediterráneo, Segunda edición. Santiago. Chile. 455 p.
- YANEZ, C. 1994. Estudio de maduración. Lipólisis y proteólisis en queso Provolone. Tesis para optar al título de Bioquímico. Valdivia. Universidad Austral de Chile. 175p.

ANEXOS

ANEXO 1

Requisitos físicos y químicos del queso Chanco.

Requisitos	Queso Chanco
Humedad (%) m/m	44-48
Materia seca (%) m/m	52-56
Materia grasa (%) m/m	25
Materia grasa en extracto seco (%) m/m, mín	45
Humedad en queso sin grasas (%) m/m, mín	58-66
PH	5,2-5,4
Nitrato (%) m/m, máx	50 mg/kg
Fosfatasa	Negativa

FUENTE: CHILE, INN. 1999.

ANEXO 2

Descripción de atributos sensoriales del queso Chanco

➤ APARIENCIA

- **COLOR**, se evalúa el color interno. En queso Chanco debe ser amarillo pálido y homogéneo, correspondiendo a valores entre 4 y 6.

Se considera defecto, un queso muy pálido (valor 1), y color heterogéneo (valor 9) por presencia de manchas, decoloraciones y vetas(*)

- **BRILLO**, se evalúa el brillo de la superficie del queso en su homogeneidad o parcialidad. Valores normales entre 7 y 9 puntos, donde 9 puntos corresponde a toda la superficie brillante (homogéneo).

Se considera defecto, parte de la superficie brillante (valor 5), y toda la superficie opaca (valor 1).

- **PRESENCIA DE OJOS**, se evalúa la presencia o ausencia de ojos (orificios) y el tipo de éstos. El queso Chanco debe presentar ojos del tamaño de un grano grande de arroz, de forma irregular, distribuidos abundante y homogéneamente. Valores normales entre 4 y 6 puntos, donde 5 puntos corresponde a una forma irregular y distribución homogénea.

Se considera defecto la ausencia de ojos (valor 1), y la excesiva cantidad de ojos, cavidades, etc, corresponden al valor 9. (*)

- **GROSOR DE CASCARA**, se evalúa el tipo de cáscara del queso mediante el sentido de la vista. En queso Chanco, ésta debe ser fina y seca, correspondiendo a valores normales entre 1 y 3.

Se considera defecto una cáscara de grosor mediano (valor 5), y una cáscara muy gruesa (valor 9). (*)

- **SABOR**, se evalúa el sabor. En el queso Chanco el gusto debe ser suave a queso medianamente madurado, correspondiendo a valores entre 4 y 6.
Se considera defecto, un sabor no desarrollado (valor 1), y un sabor muy intenso, así como sabores amargo, ácido, salado, a levadura, y estiércol (valor 9).

- **OLOR**, se evalúa la intensidad del olor del queso, partiendo un trozo de éste con los dedos y olfateando el aroma que se desprende de él. Corresponde a valores normales entre 4 y 6 a un olor puro, medianamente intenso.
Se considera defecto la ausencia de olor (valor 1), y el olor muy intenso así como olores a ácido, levadura y estiércol (valor 9).

- **ATRIBUTOS DE TEXTURA**
 - **FIRMEZA**, se evalúa la fuerza requerida para penetrar la masa del queso con los molares. El queso Chanco debe ser de masa semiblanda, mantecosa, correspondiente a valores entre 4 y 6.
Se considera defecto una masa muy blanda (valor 1), y muy firme (valor 9). (*)

 - **ELASTICIDAD**, se evalúa la deformación (estiramiento) de la masa sin producirse ruptura de ésta. Este parámetro se evalúa doblando levemente el trozo de muestra con las manos. El queso Chanco debe ser de masa medianamente elástica, correspondiente a valores entre 4 y 6.
SE considera defecto una masa poco elástica o quebradiza (valor 1), y una masa muy elástica (valor 9). (*)

 - **ADHESIVIDAD**, se evalúa la capacidad de la masa a pegarse o unirse al paladar durante su masticación, así como también a la dificultad para remover el queso desde el paladar durante la degustación. El queso Chanco debe ser medianamente adhesivo, correspondiendo a valores entre 4 y 6. (*)

Se considera defecto a quesos poco adhesivos (valor 1), y quesos muy adhesivos (valor 9).

- **COHESIVIDAD**, se evalúa la masa en relación a su continuidad (homogénea) al paladar. El queso Chanco debe ser cohesivo, es decir deshacerse homogéneamente en la boca, lo que corresponde a valores entre 4 y 6.

Se considera defecto un queso poco cohesivo, es decir, quebradizo y heterogéneo (valor 1), y quesos muy cohesivos (valor 9). (*)

FUENTE: (*) Chile, Instituto Nacional de Normalización, INN. Productos Lácteos. Queso Chanco. Requisitos. NCh 2090. 6p. 1999.
Elaboración propia a partir de datos obtenidos por DRAKE *et al.* (1995); LAWLOR y CONOR (2000); GWARTNEY *et al.* (2002) e INOCENTE (2002).

ANEXO 3
CARTILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL
 (Test descriptivo global)

Nombre del Juez.....*Fecha*.....

- A continuación se le hará entrega de muestras de Queso Chanco.
- Indique el puntaje respectivo asignado por Usted, en el casillero correspondiente, para cada uno de los atributos señalados y para Aceptación General.
- En la calificación puede utilizar valores intermedios de la escala dada.
- Deje pasar un tiempo prudente entre muestras y enjuague su boca con agua.

ATRIBUTO	ESCALA	CODIGOS				COMENTARIOS
<i>Color</i>	1 Homogéneo y muy Pálido 5 Homogéneo amarillo Pálido 9 Heterogéneo					
<i>Brillo</i>	1 Toda la superficie opaca 5 Parte de la superficie es brillante 9 Toda la superficie es brillante					
<i>Presencia de Ojos</i>	1 Ausencia de ojos 5 Forma irregular y distribución homogénea 9 Forma regular y distribución heterogénea					
<i>Grosor de Cáscara</i>	1 Fina 5 Mediana 9 Gruesa					
<i>Sabor</i>	1 No desarrollado 5 Suave, levemente madurado 9 Muy intenso, y otros sabores					
<i>Olor</i>	1 Ausencia de olor (no desarrollado) 5 Medianamente intenso 9 Muy intenso, y otros olores					
<i>Firmeza</i>	1 Muy blando 5 Semiblando 9 Muy firme					
<i>Elasticidad</i>	1 Poco elástico, quebradizo 5 Medianamente elástico 9 Muy elástico					
<i>Adhesividad</i>	1 Poco adhesivo 5 Adhesivo 9 Muy adhesivo					
<i>Cohesividad</i>	1 Quebradizo 5 Normal 9 Muy Cohesivo					
<i>Aceptación General</i>	1 Me disgusta extremadamente 5 No me gusta ni me disgusta 9 Me gusta extremadamente					

ANEXO 4

Metodología para determinación de tirosina soluble en TCA.

Método de HULL, 1947 determina la hidrólisis parcial de las proteínas de la leche, expresado en términos de contenido de tirosina adaptado por ARNOTT *et al*, 1957, y descrita por SAMPLES *et al*, 1984.

Procedimiento:

- 1.- Pesar 1 gramo de muestra de queso en duplicado, en un tubo de ensayo.
- 2.- Dispersar (con varilla de vidrio) en 5,4 ml de agua destilada.
- 3.- Colocar en baño María a 40°C por 5 minutos.
- 4.- Adicionar 10 ml de ácido tricloroacético (TCA) al 12% a cada suspensión y luego de 10 minutos de reposo, es filtrado a través de papel filtro Whatman N° 2.
- 5.- Pipetear 5 ml de cada filtrado.
- 6.- Adicionar 10 ml de una solución que contiene 15% de carbonato de sodio y 2% de hexametáfosfato de sodio. (La solución de $\text{HMNa-Na}_2\text{CO}_3$, preferiblemente debe estar a 40°C al momento del análisis).
- 7.- Adicionar 3 ml del reactivo Folin-Ciocalteau (diluido 1:2 en agua destilada).
- 8.- Mezclar cuidadosamente la solución.
- 9.- Reposo por 5 minutos (no mas de 10 minutos).
- 10.- Medir la absorbancia contra un blanco a 650 nm.

Los resultados de absorbancia obtenidos, son convertidos a su equivalente en $\mu\text{g/ml}$ utilizando la curva estándar. Los resultados se expresan en mg/g , utilizando un factor de dilución de 3,08 (15, 4:5).

ANEXO 5

Metodología para determinación del nitrógeno total en queso

Método Kjeldahl. IDF-FIL 20B: 1993. Parte 1 (modificado para 0,25 g de queso)

Procedimiento:

- 1.- En un matrás Kjeldahl (100 ml) pesar 0,25 g de muestra (previamente rallada), agregar 2 tabletas kjeldahl (que contengan 6,25 g de Sulfato de potasio, 0,5 ml de solución de sulfato de cobre (II) pentahidratado al 5%), y 10,5 ml de ácido sulfúrico ($\rho=1,84$ g/ml), usando el ácido para lavar las paredes del matrás. Agitar suavemente el contenido del matrás.
- 2.- Digestión. Calentar el matrás en posición 50 (regulador de voltaje POWERSTAT) hasta la aparición de vapores blancos, cambiar a 80 y continuar calentando por 15 minutos, luego incrementar a 100; una vez que el contenido esté claro (color azul pálido-verde) continuar la ebullición por 1-1,5 horas.
- 3.- Enfriar a temperatura ambiente (25 minutos), agregar aproximadamente 70 ml de agua destilada, lavando el cuello del matrás, mezclar el contenido del tubo asegurándose de disolver los cristales, y enfriar nuevamente a temperatura ambiente.
- 4.- Destilación. Vaciar la muestra en el contenedor, más 80 ml de agua destilada para lavar el matrás, agregar 35 ml de NaOH (50% p/p). El destilado debe ser recogido en un matrás cónico que contiene 50 ml de solución de ácido bórico (solución 4% p/v), y 5 gotas del indicador. Comenzar la destilación.
- 5.- Recoger aproximadamente 150 ml de destilado.
- 6.- Titular con solución estándar de ácido clorhídrico 0,1 N hasta la primera traza de color rosa.
- 7.- El blanco se prepara con 2 ml de agua destilada y 0,35 g de sacarosa, en lugar de la muestra.

ANEXO 6

Metodología para determinación de nitrógeno soluble en queso.

Método de extracción según VAKALERIS y PRICE (1959).

Procedimiento:

- 1.- Pesar 10 g de la muestra molida de queso.
- 2.- Mezclar la muestra con 40 ml de solución de citrato de sodio, y aproximadamente 80 ml de agua destilada. Mezclar a alta velocidad por 7 minutos (Mezclador-emulsificador SILVERSON).
- 3.- La solución lechosa y homogénea es cuantitativamente transferida a un matraz volumétrico de 200 ml, temperado a 20°C, completando con agua destilada hasta el aforo. Mezclar completamente.
- 4.- 10 ml de ácido clorhídrico 1,41 N son añadidos a 100 ml de la solución citrato – queso, y la mezcla es completada a 125 ml con agua destilada. El pH de la solución debe ser $4,4 \pm 0,05$.
- 5.- La mezcla es luego filtrada a través de un papel filtro Whatman N° 42.
- 6.- El N soluble es determinado a partir de 3 ml del extracto del queso, mediante el método de Hiller, Yuen, y Mckenzie, citado por PINTO y HOUBRAKEN (1976).
- 7.- Se prepara un blanco mezclando 10 ml de solución de citrato de sodio, más 20 ml de agua destilada. Mezclar. Agregar 5 ml de HCl 1,41 N, y completar a 60 ml con agua destilada (adicionar 25 ml de agua).

ANEXO 7

Resultados de los análisis fisicoquímicos de los tratamientos del queso Chanco a diferentes tiempos de maduración, con tres repeticiones, sus promedios, y desviación estándar.

Anexo 7 a Resultados del contenido de humedad y humedad en queso desgrasado (%), durante maduración.

Tratamiento	repetición	Humedad (%)			
		0d	14d	28d	42d
T1	1 (T1)	52,889	52,918	52,024	50,305
	2 (T5)	53,012	50,889	50,006	47,840
	3 (T9)	54,801	54,095	52,210	51,840
	Promedio	53,567	51,903	51,413	49,995
	Desv. Est	1,07	1,62	1,22	2,02
T2	1 (T2)	57,503	55,371	54,891	51,825
	2 (T6)	57,544	56,161	54,445	49,670
	3 (T10)	56,914	56,295	55,102	54,180
	Promedio	57,320	55,942	54,812	51,892
	Desv. Est	0,35	0,50	0,34	1,52
T3	1 (T3)	58,760	56,710	54,447	53,560
	2 (T7)	56,060	54,315	51,630	50,955
	3 (T11)	57,608	53,835	51,472	50,526
	Promedio	57,476	54,953	53,038	51,680
	Desv. Est	1,35	1,54	1,67	1,64
T4	1 (T4)	59,298	55,907	53,022	51,490
	2 (T8)	57,858	54,825	50,276	48,210
	3 (T12)	57,541	53,835	50,512	58,542
	Promedio	58,232	54,856	51,270	52,747
	Desv. Est	0,94	1,04	1,52	5,28

Tratamiento	repetición	Humedad en queso desgrasado (%)			
		0d	14d	28d	42d
T1	1 (T1)	67,81	67,84	66,70	66,63
	2 (T5)	67,10	65,24	65,37	63,79
	3 (T9)	68,29	67,92	65,67	67,32
	Promedio	67,73	67,00	65,91	65,91
	Desv. Est	0,60	1,52	0,70	1,87
T2	1 (T2)	65,72	63,64	63,09	60,26
	2 (T6)	65,58	64,66	63,12	57,76
	3 (T10)	65,61	64,93	63,70	63,00
	Promedio	65,64	64,41	63,30	60,34
	Desv. Est	0,07	0,68	0,34	2,62
T3	1 (T3)	68,73	66,72	64,43	64,53
	2 (T7)	67,14	65,44	62,96	61,76
	3 (T11)	67,97	64,09	62,77	61,24
	Promedio	67,95	65,42	63,39	62,51
	Desv. Est	0,80	1,32	0,91	1,77
T4	1 (T4)	70,38	66,56	65,06	63,96
	2 (T8)	70,13	66,98	63,84	62,21
	3 (T12)	68,91	64,86	63,54	74,58
	Promedio	69,81	66,13	64,15	66,92
	Desv. Est	0,79	1,12	0,81	6,69

Anexo 7 b Resultados del contenido de Sal, y Sal en humedad (%) durante maduración.

Tratamiento	repetición	Sal			
		0d	14d	28d	42d
T1	1 (T1)	0,68	1,18	1,66	1,63
	2 (T5)	0,52	1,13	1,45	1,52
	3 (T9)	0,69	1,08	1,71	1,73
	Promedio	0,63	1,13	1,61	1,63
	Desv. Est	0,10	0,05	0,14	0,11
T2	1 (T2)	0,73	1,76	2,05	2,21
	2 (T6)	0,49	1,58	1,75	1,76
	3 (T10)	0,76	1,42	1,71	1,76
	Promedio	0,66	1,59	1,84	1,91
	Desv. Est	0,15	0,17	0,19	0,26
T3	1 (T3)	0,83	1,64	1,76	2,06
	2 (T7)	0,83	1,37	1,43	1,72
	3 (T11)	0,83	1,32	1,49	1,72
	Promedio	0,83	1,44	1,56	1,83
	Desv. Est	0,00	0,17	0,17	0,20
T4	1 (T4)	0,78	1,52	1,72	2,01
	2 (T8)	0,69	1,23	1,28	2,01
	3 (T12)	0,76	1,52	1,56	1,73
	Promedio	0,74	1,42	1,52	1,92
	Desv. Est	0,05	0,17	0,22	0,16

Tratamiento	repetición	Sal/H			
		0d	14d	28d	42d
T1	1 (T1)	1,29	2,23	3,19	3,24
	2 (T5)	0,97	2,22	2,89	3,18
	3 (T9)	1,26	2,00	3,28	3,34
	Promedio	1,17	2,18	3,12	3,25
	Desv. Est	0,17	0,13	0,20	0,08
T2	1 (T2)	1,27	3,18	3,73	4,26
	2 (T6)	0,85	2,81	3,21	3,54
	3 (T10)	1,34	2,52	3,10	3,25
	Promedio	1,15	2,84	3,35	3,68
	Desv. Est	0,26	0,33	0,34	0,52
T3	1 (T3)	1,41	2,89	3,22	3,85
	2 (T7)	1,48	2,52	2,77	3,38
	3 (T11)	1,44	2,45	2,89	3,40
	Promedio	1,44	2,63	2,93	3,55
	Desv. Est	0,03	0,24	0,24	0,26
T4	1 (T4)	1,32	2,72	3,24	3,90
	2 (T8)	1,19	2,24	2,54	4,17
	3 (T12)	1,32	2,82	3,08	2,96
	Promedio	1,28	2,59	2,96	3,63
	Desv. Est	0,07	0,31	0,37	0,64

Anexo 7 c Resultados del contenido de materia grasa, y materia grasa en base seca, (%) durante maduración.

Tratamiento	repetición	Materia Grasa			
		0d	14d	28d	42d
T1	1 (T1)	22,00	22,00	22,00	24,5
	2 (T5)	21,00	22,00	23,50	25,00
	3 (T9)	19,75	20,35	20,50	23,00
	Promedio	20,92	21,45	22,00	24,17
	Desv. Est	1,13	0,95	1,50	1,04
T2	1 (T2)	12,50	13,00	13,00	14,00
	2 (T6)	12,25	13,15	13,75	14,00
	3 (T10)	13,25	13,30	13,50	14,00
	Promedio	12,67	13,15	13,42	14,00
	Desv. Est	0,52	0,15	0,38	0,00
T3	1 (T3)	14,50	15,00	15,50	17,00
	2 (T7)	16,50	17,00	18,00	17,50
	3 (T11)	15,25	16,00	18,00	17,50
	Promedio	15,42	16,00	17,17	17,33
	Desv. Est	1,41	1,00	1,44	0,29
T4	1 (T4)	15,75	16,00	18,50	19,50
	2 (T8)	17,50	18,15	21,25	22,50
	3 (T12)	16,50	17,00	20,50	21,50
	Promedio	16,58	17,05	20,08	21,17
	Desv. Est	0,88	1,08	1,42	1,53

Tratamiento	repetición	MG/BS			
		0d	14d	28d	42d
T1	1 (T1)	46,70	46,73	45,86	49,30
	2 (T5)	44,69	44,80	47,01	47,93
	3 (T9)	43,70	44,33	42,90	47,76
	Promedio	45,03	45,29	45,26	48,33
	Desv. Est	1,53	1,27	2,12	0,84
T2	1 (T2)	29,41	29,13	28,82	29,06
	2 (T6)	28,85	30,00	30,18	27,82
	3 (T10)	30,75	30,89	30,07	30,55
	Promedio	29,67	30,01	29,69	29,14
	Desv. Est	0,98	0,88	0,76	1,37
T3	1 (T3)	35,16	34,65	34,03	36,61
	2 (T7)	37,55	37,21	37,21	35,68
	3 (T11)	35,97	34,66	37,09	35,37
	Promedio	36,23	35,51	36,11	35,89
	Desv. Est	1,22	1,48	1,80	0,65
T4	1 (T4)	38,70	36,29	39,38	40,20
	2 (T8)	41,53	40,18	42,74	43,44
	3 (T12)	38,86	36,82	41,42	51,86
	Promedio	39,70	37,76	41,18	45,17
	Desv. Est	1,59	2,11	1,69	6,02

Anexo 7 d Resultados de pH, y tirosina soluble en TCA, (%) durante maduración.

Tratamiento	repetición	pH			
		0d	14d	28d	42d
T1	1 (T1)	5,10	5,00	4,95	4,95
	2 (T5)	5,15	5,10	5,10	5,10
	3 (T9)	5,10	5,05	5,08	5,05
	Promedio	5,12	5,05	5,04	5,03
	Desv. Est	0,03	0,05	0,08	0,08
T2	1 (T2)	5,40	5,10	5,18	5,15
	2 (T6)	5,30	5,10	5,00	5,20
	3 (T10)	5,20	5,15	5,10	5,15
	Promedio	5,30	5,12	5,09	5,17
	Desv. Est	0,10	0,03	0,09	0,03
T3	1 (T3)	5,15	4,85	4,85	4,90
	2 (T7)	5,10	4,90	4,83	4,80
	3 (T11)	5,08	4,90	4,90	4,85
	Promedio	5,11	4,88	4,86	4,85
	Desv. Est	0,04	0,03	0,04	0,05
T4	1 (T4)	5,20	4,85	4,95	4,90
	2 (T8)	5,05	4,80	4,85	4,80
	3 (T12)	4,90	4,85	4,88	4,85
	Promedio	5,05	4,83	4,89	4,85
	Desv. Est	0,15	0,03	0,05	0,05

Tratamiento	repetición	Tirosina soluble en TCA 12%			
		0d	14d	28d	42d
T1	1 (T1)	0,233	0,235	0,213	0,465
	2 (T5)	0,225	0,26	0,27	0,449
	3 (T9)	0,110	0,216	0,555	0,446
	Promedio	0,189	0,237	0,346	0,453
	Desv. Est	0,069	0,022	0,183	0,010
T2	1 (T2)	0,137	0,227	0,390	0,461
	2 (T6)	0,198	0,301	0,367	0,579
	3 (T10)	0,103	0,226	0,480	0,528
	Promedio	0,146	0,251	0,412	0,523
	Desv. Est	0,048	0,043	0,060	0,059
T3	1 (T3)	0,188	0,201	0,297	0,389
	2 (T7)	0,228	0,236	0,401	0,504
	3 (T11)	0,169	0,283	0,390	0,437
	Promedio	0,195	0,240	0,362	0,443
	Desv. Est	0,030	0,041	0,057	0,058
T4	1 (T4)	0,275	0,242	0,349	0,552
	2 (T8)	0,258	0,270	0,410	0,611
	3 (T12)	0,197	0,307	0,483	0,545
	Promedio	0,243	0,273	0,414	0,569
	Desv. Est	0,041	0,032	0,067	0,036

Anexo 7 e Resultados del contenido de nitrógeno total y proteína bruta, (%) durante maduración.

Tratamiento	Repetición	Nitrógeno Total (%)			
		0d	14d	28d	42d
T1	1	2,71	3,20	4,42	3,35
	2	3,68	3,38	3,96	3,31
	3	2,64	3,53	3,57	3,58
	Prom	3,01	3,37	3,98	3,41
	Desv. Est	0,58	0,17	0,43	0,15
T2	1	3,00	4,68	3,82	4,49
	2	4,61	4,00	4,26	3,88
	3	4,48	4,31	3,67	3,76
	Prom	4,03	4,33	3,92	4,04
	Desv. Est	0,89	0,34	0,31	0,39
T3	1	3,68	4,02	3,93	3,85
	2	3,50	3,62	3,71	3,85
	3	3,95	3,76	3,72	3,98
	Prom	3,71	3,80	3,79	3,89
	Desv. Est	0,23	0,20	0,12	0,08
T4	1	2,87	3,25	3,28	3,82
	2	3,79	3,08	3,64	3,62
	3	3,21	4,25	3,75	3,59
	Prom	3,29	3,53	3,56	3,68
	Desv. Est	0,47	0,63	0,25	0,13

Tratamiento	Repetición	Proteína bruta (%)			
		0d	14d	28d	42d
T1	1	17,29	20,42	28,20	21,37
	2	23,48	21,56	25,26	21,12
	3	16,84	22,52	22,78	22,84
	Prom	19,20	21,50	25,41	21,78
	Desv. Est	3,71	1,05	2,71	0,93
T2	1	19,14	29,86	24,37	28,65
	2	29,41	25,52	27,18	24,75
	3	28,58	27,50	23,41	23,99
	Prom	25,71	27,63	24,99	25,80
	Desv. Est	5,71	2,17	1,96	2,50
T3	1	23,48	25,65	25,07	24,56
	2	22,33	23,10	23,67	24,56
	3	25,20	23,99	23,73	25,39
	Prom	23,67	24,24	24,16	24,84
	Desv. Est	1,45	1,29	0,79	0,48
T4	1	18,31	20,74	20,93	24,37
	2	24,18	19,65	23,22	23,10
	3	20,48	27,12	23,93	22,90
	Prom	20,99	22,50	22,69	23,46
	Desv. Est	2,97	4,03	1,57	0,80

Anexo 7 f Resultados del contenido de nitrógeno soluble e índice de maduración (NS/NT(%)), (%) durante maduración.

Tratamiento	Repetición	Nitrógeno soluble (g/100g de queso)			
		0d	14d	28d	42d
T1	1	1,755	1,509	3,980	1,843
	2	3,326	2,066	2,737	2,540
	3	0,818	1,957	2,849	4,157
	Prom	1,966	1,844	3,189	2,847
	Desv. Est	1,267	0,295	0,688	1,187
T2	1	3,143	1,821	1,902	2,998
	2	2,312	2,921	2,867	4,023
	3	0,762	2,760	2,700	3,642
	Prom	2,073	2,501	2,490	3,554
	Desv. Est	1,209	0,594	0,516	0,518
T3	1	2,392	7,589	2,366	8,218
	2	2,727	2,319	2,974	3,825
	3	0,806	2,576	2,442	2,752
	Prom	1,975	4,161	2,594	4,932
	Desv. Est	1,026	2,971	0,331	2,896
T4	1	2,263	1,913	2,380	3,414
	2	2,359	1,882	2,983	2,845
	3	0,561	2,230	1,638	0,929
	Prom	1,728	2,009	2,334	2,396
	Desv. Est	1,011	0,193	0,674	1,302

Tratamiento	Repetición	Índice de maduración			
		0d	14d	28d	42d
T1	1	6,49	4,72	9,00	5,49
	2	9,05	6,12	6,92	7,67
	3	3,11	5,55	7,98	11,62
	Prom	6,22	5,46	7,97	8,26
	Desv. Est	2,98	0,70	1,04	3,11
T2	1	10,47	3,89	4,97	6,68
	2	5,01	7,30	6,74	10,36
	3	1,70	6,40	7,36	9,68
	Prom	5,73	5,86	6,36	8,91
	Desv. Est	4,43	1,77	1,24	1,96
T3	1	6,49	18,80	6,03	21,35
	2	7,80	6,41	8,01	9,92
	3	2,05	6,86	6,56	6,91
	Prom	5,45	10,69	6,87	12,73
	Desv. Est	3,01	7,03	1,03	7,62
T4	1	7,87	5,88	7,26	8,93
	2	6,23	6,10	8,19	7,87
	3	1,74	5,25	4,37	2,59
	Prom	5,28	5,74	6,61	6,46
	Desv. Est	3,17	0,44	1,99	3,40

ANEXO 8

Análisis estadísticos para el contenido de humedad.**8.1 Chequeo de la varianza.**

<u>Entre tratamientos</u>	<u>Entre tiempos</u>
Test de Cochran's P-Value = 0,0946506	Test de Cochran's P-Value = 0,107048
Test de Bartlett's P-Value = 0,183883	Test de Bartlett's P-Value = 0,271018

8.2 Análisis de varianza multifactorial, para el contenido de humedad (%).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado medio	F	Valor p

Principales efectos					
A:Tratamiento	64,452	3	21,4842	6,06	0,0022
B:Tiempo	184,363	3	61,4544	17,32	0,0000
Interacción AB	28,607	9	3,1785	0,90	0,5399
RESIDUAL	113,523	32	3,5475		

TOTAL (corregido)	390,946	47			

8.3 Prueba de comparación múltiple realizada para el análisis multifactorial del porcentaje de humedad para los diferentes tiempos y tratamientos en estudio durante el período de maduración.

Diferencia mínima significativa (LSD), 95%.

<u>Tratamiento</u>	<u>Datos</u>	<u>Promedio</u>	<u>Grupo Homogéneo</u>

T1	12	51,9024	X
T3	12	54,1565	X
T4	12	54,2763	X
T2	12	54,9917	X

<u>Tiempo</u>	<u>Datos</u>	<u>Promedio</u>	<u>Grupo Homogéneo</u>

42d	12	51,5786	X
28d	12	52,5031	X
14d	12	54,5963	X

ANEXO 9

Análisis estadísticos para el contenido de humedad en queso desgrasado (% H/QD)

9.1 Chequeo de la varianza

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,0465355	Test de Cochran's P-Value = 0,000001
Test de Bartlett's P-Value = 0,0289745	Test de Bartlett's P-Value = 0,000016

9.2 Test de Kruskal Wallis (con 95% de nivel de confianza)

Entre tratamientos : Valor p = 0,0237779

Entre tiempos : Valor p = 0,000068304

9.3 Gráfica de “Box and Whisker Plot” para homogeneidad de grupos.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupos homogéneos
T2	12	16.3333	X
T3	12	21.0833	XX
T1	12	32.4167	X
T4	12	28.1667	X
Tiempo	Datos	Promedio	Grupos homogéneos
42d	12	15.5000	X
28d	12	16.0833	XX
14d	12	28.0000	XX
0d	12	38.4167	X

ANEXO 10

Análisis estadísticos para el contenido de materia grasa

10.1 Chequeo de la varianza

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,00908309	Test de Cochran's P-Value = 0,690185
Test de Bartlett's P-Value = 0,000593825	Test de Bartlett's P-Value = 0,82809

10.2 Test de Kruskal Wallis (con 95% de nivel de confianza)

Entre tratamientos : Valor p = 1,92842E-8
 Entre tiempos : Valor p = 0,216348

10.3 Gráfica de “Box and Whisker Plot” para homogeneidad de grupos.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupos homogéneos
T2	12	13.3083	X
T3	12	16.4792	X
T4	12	18.7208	X
T1	12	22.1333	X
Tiempo	Datos	Promedio	Grupos homogéneos
0d	12	16.3958	X
14d	12	16.9125	X
28d	12	18.1667	X
42d	12	19.1667	X

ANEXO 11

Análisis estadísticos para el contenido de materia grasa en base seca (MG/BS).

11.1 Chequeo de la varianza

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,000004117	Test de Cochran's P-Value = 0,284323
Test de Bartlett's P-Value = 0,000004768	Test de Bartlett's P-Value = 0,584194

11.2 Test de Kruskal Wallis (con 95% de nivel de confianza)

Entre tratamientos : Valor p = 5,11453E-9

Entre tiempos : Valor p = 0,269625

11.3 Gráfica de “Box and Whisker Plot” para homogeneidad de grupos.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupos homogéneos
T2	12	29.6275	X
T3	12	35.9325	X
T4	12	40.9517	X
T1	12	45.9758	X
Tiempo	Datos	Promedio	Grupos homogéneos
14d	12	37.1408	X
0d	12	37.6558	X
28d	12	38.0592	X
42d	12	39.6317	X

ANEXO 12

Análisis estadísticos para el contenido de sal (%)

12.1 Chequeo de la varianza

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,606224	Test de Cochran's P-Value = 0,763304
Test de Bartlett's P-Value = 0,785734	Test de Bartlett's P-Value = 0,192288

12.2 Análisis de varianza multifactorial, para el porcentaje del contenido de sal.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado medio	F	Valor p

Principales efectos					
A:Tratamiento	0.391556	3	0.130519	5.23	0,0049
B:Tiempo	8.38641	3	2.79547	111.93	0,0000
Interacción AB	0.357285	9	0.0390584	1.59	0,1600
RESIDUAL	0.7992	32	0.024975		

TOTAL (corregido)	9.93445	47			

12.3 Prueba de comparación múltiple realizada para el análisis multifactorial del porcentaje de sal para los diferentes tiempos y tratamientos en estudio durante el período de maduración.

Diferencia mínima significativa (LSD), 95%.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo
T1	12	1.24833	X
T4	12	1.40083	X
T3	12	1.41667	X
T2	12	1.49833	X

Tiempo	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo
0d	12	0.715833	X
14d	12	1.39583	X
28d	12	1.63083	X

ANEXO 13

Análisis estadísticos para el contenido de sal en humedad (SAL/H)**13.1 Chequeo de la varianza**

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,846806	Test de Cochran's P-Value = 0,199368
Test de Bartlett's P-Value = 0,846905	Test de Bartlett's P-Value = 0,0939141

13.2 Análisis de varianza multifactorial, para el porcentaje de sal en humedad (Sal/H).

Fuente	SC	GL	CM	F	valor p

Principales efectos					
A:Tratamiento	0,68134	3	0,227113	2,41	0,0804
B:Tiempo	35,042	3	11,6807	124,14	0,0000
Interacción AB	0,894819	9	0,0994243	1,07	0,4079
RESIDUAL	3,85782	41	0,0940931		

TOTAL(Corregido)	39,5812	47			

13.3 Prueba de comparación múltiple realizada para el análisis multifactorial del porcentaje de sal en humedad (Sal/H) para los diferentes tiempos y tratamientos en estudio durante el período de maduración.

Diferencia mínima significativa (LSD), 95%.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo
T1	12	2.42417	X
T4	12	2.625	XX
T3	12	2.64167	XX
T2	12	2.755	X

Tiempo	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo
0d	12	0.715833	X
14d	12	1.39583	X
28d	12	1.63083	X
42d	12	1.82167	X

ANEXO 14

Análisis estadísticos para el pH

14.1 Chequeo de la varianza

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,768161	Test de Cochran's P-Value = 0,831871
Test de Bartlett's P-Value = 0,234224	Test de Bartlett's P-Value = 0,9003

14.2 Análisis de varianza multifactorial, para el contenido de pH.

Fuente	SC	GL	CM	F	valor p

Principales efectos					
A:Tratamiento	0,54664	3	0,182213	41,65	0,0000
B:Tiempo	0,264473	3	0,0881576	20,15	0,0000
Interacción AB	0,0506688	9	0,00562986	1,29	0,2819
RESIDUAL	0,14	32	0,004375		

TOTAL(Corregido)	1,00178	47			

14.3 Prueba de comparación múltiple realizada para el análisis multifactorial del contenido de pH para los diferentes tiempos y tratamientos en estudio durante el período de maduración.

Diferencia mínima significativa (LSD), 95%.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo
T4	12	4.90667	X
T3	12	4.92583	X
T1	12	5.06083	X
T2	12	5.16917	X

Tiempo	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo
14d	12	4.97083	X
28d	12	4.9725	X
42d	12	4.9775	X

ANEXO 15

Análisis estadísticos para el contenido de tirosina soluble en TCA al 12%**15.1 Chequeo de la varianza**

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,742445	Test de Cochran's P-Value = 0,0193154
Test de Bartlett's P-Value = 0,720261	Test de Bartlett's P-Value = 0,0132127

15.2 Test de Kruskal Wallis (con 95% de nivel de confianza)

Entre tratamientos : Valor p = 0,520219

Entre tiempos : Valor p = 1,22142E-7

15.3 Gráfica de “Box and Whisker Plot” para homogeneidad de grupos.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupos homogéneos
T1	12	0.306417	X
T3	12	0.31025	X
T2	12	0.333083	X
T4	12	0.374917	X
Tiempo	Datos	Promedio	Grupos homogéneos
0d	12	0.193417	X
14d	12	0.250333	X
28d	12	0.38375	X
42d	12	0.497167	X

ANEXO 16

Análisis estadísticos para el contenido de proteína total (%)

16.1 Chequeo de la varianza

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,428372	Test de Cochran's P-Value = 0,037887
Test de Bartlett's P-Value = 0,00578178	Test de Bartlett's P-Value = 0,0337344

16.2 Test de Kruskal Wallis (con 95% de nivel de confianza)

Entre tratamientos : Valor p = 0,00119721

Entre tiempos : Valor p = 0,506808

16.3 Gráfica de “Box and Whisker Plot” para homogeneidad de grupos.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupos homogéneos
T1	12	21.9733	X
T4	12	22.4108	XX
T3	12	24.2275	XX
T2	12	26.03	X
Tiempo	Datos	Promedio	Grupos homogéneos
0d	12	22.3933	X
42d	12	23.9667	X
14d	12	23.9692	X
28d	12	24.3125	X

ANEXO 17

Análisis estadísticos para el contenido Nitrógeno total (%).

17.1 Chequeo de la varianza

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,429041	Test de Cochran's P-Value = 0,0378329
Test de Bartlett's P-Value = 0,00583047	Test de Bartlett's P-Value = 0,0337438

17.2 Test de Kruskal Wallis (con 95% de nivel de confianza)

Entre tratamientos : Valor p = 0,00119721

Entre tiempos : Valor p = 0,506808

17.3 Gráfica de “Box and Whisker Plot” para homogeneidad de grupos.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupos homogéneos
T1	12	3.44417	X
T4	12	3.5125	XX
T3	12	3.7975	XX
T2	12	4.08	X
Tiempo	Datos	Promedio	Grupos homogéneos
0d	12	3.51	X
14d	12	3.75667	X
42d	12	3.75667	X
28d	12	3.81083	X

ANEXO 18

Análisis estadísticos para el contenido Nitrógeno soluble (g/100g queso)

18.1 Chequeo de la varianza

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,00010670	Test de Cochran's P-Value = 0,100827
Test de Bartlett's P-Value = 0,00114374	Test de Bartlett's P-Value 0,00390689

18.2 Test de Kruskal Wallis (con 95% de nivel de confianza)

Entre tratamientos : Valor p = 0,237881
 Entre tiempos : Valor p = 0,0158539

18.3 Gráfica de “Box and Whisker Plot” para homogeneidad de grupos.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupos homogéneos
T4	12	2.11642	X
T1	12	2.46142	XX
T2	12	2.65425	XX
T3	12	3.4155	X
Tiempo	Datos	Promedio	Grupos homogéneos
0d	12	1.93533	X
14d	12	2.62858	XX
28d	12	2.6515	XX
42d	12	3.43217	X

ANEXO 19

Análisis estadísticos para el Índice de maduración [NS/NT(%)]

19.1 Chequeo de la varianza

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,00031403	Test de Cochran's P-Value = 0,0913015
Test de Bartlett's P-Value = 0,0030929	Test de Bartlett's P-Value = 0,00332217

19.2 Test de Kruskal Wallis (con 95% de nivel de confianza)

Entre tratamientos : Valor p = 0,568001
 Entre tiempos : Valor p = 0,0462258

19.3 Gráfica de “Box and Whisker Plot” para homogeneidad de grupos.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupos homogéneos
T4	12	6.02333	X
T2	12	3.71333	XX
T1	12	6.97667	XX
T3	12	8.9325	X
Tiempo	Datos	Promedio	Grupos homogéneos
0d	12	5.6675	X
14d	12	6.94	XX
42d	12	6.94917	XX
28d	12	9.08917	X

ANEXO 20

Resultados de la evaluación sensorial del queso Chanco a dos tiempos de maduración, 28 y 42 días, con tres repeticiones y desviación estándar

Anexo 20a Resultados de color y brillo.

Tratamiento	Repetición	Color	
		28d	42d
T1	1ª rep	4,20	4,75
	2ª rep	5,13	5,00
	3ª rep	5,44	5,21
	Promedio	4,92	4,99
	D.E	0,64	0,23
T2	1ª rep	5,15	5,50
	2ª rep	5,69	5,06
	3ª rep	5,44	5,00
	Promedio	5,43	5,19
	D.E	0,27	0,27
T3	1ª rep	2,56	2,70
	2ª rep	3,04	3,50
	3ª rep	4,00	2,94
	Promedio	3,20	3,05
	D.E	0,73	0,41
T4	1ª rep	2,75	2,75
	2ª rep	3,19	3,19
	3ª rep	2,56	2,56
	Promedio	2,83	2,83
	D.E	0,32	0,32

Tratamiento	Repetición	Brillo	
		28d	42d
T1	1ª rep	5,13	5,50
	2ª rep	4,13	4,63
	3ª rep	4,88	4,50
	Promedio	4,71	4,88
	D.E	0,52	0,54
T2	1ª rep	6,63	6,25
	2ª rep	4,25	5,31
	3ª rep	4,63	5,31
	Promedio	5,17	5,63
	D.E	1,28	0,54
T3	1ª rep	5,13	5,50
	2ª rep	3,94	4,75
	3ª rep	5,69	3,38
	Promedio	4,92	4,54
	D.E	0,89	1,08
T4	1ª rep	4,63	5,38
	2ª rep	4,13	4,25
	3ª rep	6,25	2,38
	Promedio	5,00	4,00
	D.E	1,11	1,52

Anexo 20b Resultados de ojos y cáscara.

Tratamiento	Repetición	Ojos	
		28d	42d
T1	1ª rep	5,63	5,25
	2ª rep	5,38	5,13
	3ª rep	5,63	5,38
	Promedio	5,54	5,25
	D.E	0,14	0,13
T2	1ª rep	5,44	4,94
	2ª rep	5,38	4,75
	3ª rep	4,73	5,25
	Promedio	5,18	4,98
	D.E	0,39	0,25
T3	1ª rep	6,88	5,98
	2ª rep	6,88	6,25
	3ª rep	6,88	6,88
	Promedio	6,88	6,37
	D.E	0,00	0,46
T4	1ª rep	6,75	5,98
	2ª rep	6,88	6,25
	3ª rep	7,88	6,50
	Promedio	7,17	6,24
	D.E	0,62	0,26

Tratamiento	Repetición	Cáscara	
		28d	42d
T1	1ª rep	4,56	4,88
	2ª rep	5,25	4,88
	3ª rep	5,40	5,38
	Promedio	5,07	5,04
	D.E	0,45	0,29
T2	1ª rep	3,56	5,75
	2ª rep	5,38	4,75
	3ª rep	5,54	4,88
	Promedio	4,83	5,13
	D.E	1,10	0,54
T3	1ª rep	5,44	6,44
	2ª rep	6,25	5,75
	3ª rep	6,60	5,44
	Promedio	6,10	5,88
	D.E	0,60	0,51
T4	1ª rep	3,19	5,56
	2ª rep	4,75	4,88
	3ª rep	6,25	3,38
	Promedio	4,73	4,60
	D.E	1,53	1,12

Anexo 20c Resultados sabor y olor.

Tratamiento	Repetición	Sabor	
		28d	42d
T1	1ª rep	6,63	6,75
	2ª rep	6,44	6,31
	3ª rep	6,08	6,63
	Promedio	6,38	6,56
	D.E	0,28	0,23
T2	1ª rep	5,31	5,88
	2ª rep	6,03	6,00
	3ª rep	5,79	6,25
	Promedio	5,71	6,04
	D.E	0,36	0,19
T3	1ª rep	4,94	6,88
	2ª rep	6,38	7,56
	3ª rep	6,88	8,25
	Promedio	6,06	7,56
	D.E	1,01	0,69
T4	1ª rep	7,63	5,44
	2ª rep	7,75	6,25
	3ª rep	6,35	8,00
	Promedio	7,24	6,56
	D.E	0,77	1,31

Tratamiento	Repetición	Olor	
		28d	42d
T1	1ª rep	4,90	5,88
	2ª rep	5,13	5,00
	3ª rep	6,00	5,54
	Promedio	5,34	5,47
	D.E	0,58	0,44
T2	1ª rep	4,63	4,56
	2ª rep	5,00	5,06
	3ª rep	5,25	5,19
	Promedio	4,96	4,94
	D.E	0,31	0,33
T3	1ª rep	3,63	5,31
	2ª rep	5,63	4,54
	3ª rep	5,31	5,31
	Promedio	4,85	5,05
	D.E	1,08	0,45
T4	1ª rep	6,13	5,06
	2ª rep	3,75	5,54
	3ª rep	5,75	6,13
	Promedio	5,21	5,58
	D.E	1,28	0,53

Anexo 20d Resultados de firmeza y elasticidad.

Tratamiento	Repetición	Firmeza	
		28d	42d
T1	1ª rep	5.19	4.13
	2ª rep	5.00	4.50
	3ª rep	5.00	5.38
	Promedio	5.06	4.67
	D.E	0.11	0.64
T2	1ª rep	6.13	5.75
	2ª rep	5.38	5.81
	3ª rep	5.13	5.03
	Promedio	5.54	5.53
	D.E	0.52	0.44
T3	1ª rep	5.06	4.88
	2ª rep	4.00	4.75
	3ª rep	5.13	5.50
	Promedio	4.73	5.04
	D.E	0.63	0.40
T4	1ª rep	4.63	4.69
	2ª rep	4.54	4.31
	3ª rep	4.50	4.50
	Promedio	4.55	4.50
	D.E	0.06	0.19

Tratamiento	Repetición	Elasticidad	
		28d	42d
T1	1ª rep	3.18	3.90
	2ª rep	3.95	4.50
	3ª rep	4.59	4.38
	Promedio	3.90	4.26
	D.E	0.71	0.31
T2	1ª rep	5.25	4.84
	2ª rep	4.38	4.63
	3ª rep	4.90	5.08
	Promedio	4.84	4.85
	D.E	0.44	0.23
T3	1ª rep	1.88	1.80
	2ª rep	1.40	2.38
	3ª rep	2.13	2.53
	Promedio	1.80	2.23
	D.E	0.37	0.38
T4	1ª rep	1.63	1.72
	2ª rep	1.40	2.31
	3ª rep	2.13	2.38
	Promedio	1.72	2.13
	D.E	0.37	0.36

Anexo 20e Resultados de adhesividad y cohesividad.

Tratamiento	Repetición	Adhesividad	
		28d	42d
T1	1ª rep	5,63	5,00
	2ª rep	5,06	5,25
	3ª rep	4,75	4,25
	Promedio	5,15	4,83
	D.E	0,44	0,52
T2	1ª rep	4,38	5,13
	2ª rep	4,00	4,63
	3ª rep	4,19	3,75
	Promedio	4,19	4,50
	D.E	0,19	0,70
T3	1ª rep	4,63	3,81
	2ª rep	3,56	3,75
	3ª rep	3,19	2,69
	Promedio	3,79	3,42
	D.E	0,75	0,63
T4	1ª rep	4,34	3,25
	2ª rep	4,56	3,13
	3ª rep	3,31	2,75
	Promedio	4,07	3,04
	D.E	0,67	0,26

Tratamiento	Repetición	Cohesividad	
		28d	42d
T1	1ª rep	3,94	5,25
	2ª rep	4,63	5,25
	3ª rep	5,00	5,13
	Promedio	4,52	5,21
	D.E	0,54	0,07
T2	1ª rep	4,56	4,54
	2ª rep	4,31	5,09
	3ª rep	4,50	5,00
	Promedio	4,46	4,88
	D.E	0,13	0,30
T3	1ª rep	2,50	2,25
	2ª rep	2,31	3,38
	3ª rep	2,81	2,69
	Promedio	2,54	2,77
	D.E	0,25	0,57
T4	1ª rep	2,20	3,75
	2ª rep	3,00	2,63
	3ª rep	2,88	2,25
	Promedio	2,69	2,88
	D.E	0,43	0,78

Anexo 20f Resultados de aceptación general.

Tratamiento	Repetición	Aceptación general	
		28d	42d
T1	1ª rep	5,06	5,66
	2ª rep	5,50	5,23
	3ª rep	6,11	4,91
	Promedio	5,56	5,27
	D.E	0,53	0,38
T2	1ª rep	6,38	5,75
	2ª rep	6,16	5,34
	3ª rep	5,75	5,60
	Promedio	6,10	5,56
	D.E	0,32	0,21
T3	1ª rep	2,95	3,50
	2ª rep	3,11	3,65
	3ª rep	3,21	2,76
	Promedio	3,09	3,30
	D.E	0,13	0,48
T4	1ª rep	2,94	2,88
	2ª rep	3,21	3,00
	3ª rep	3,06	3,13
	Promedio	3,07	3,00
	D.E	0,14	0,13

ANEXO 21

Análisis estadísticos para el color

21.1 Chequeo de la varianza

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,313314	Test de Cochran's P-Value = 0,831809
Test de Bartlett's P-Value = 0,413219	Test de Bartlett's P-Value = 0,831732

21.2 Análisis de varianza multifactorial, para el color.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado medio	F	Valor p

Principales efectos					
A:Tratamiento	28,4228	3	9,47428	49,47	0,0000
B:Tiempo	0,0408375	1	0,0408375	0,21	0,6505
Interacción AB	0,0868458	3	0,0289486	0,15	0,9274
RESIDUAL	3,06407	16	0,191504		

TOTAL (corregido)	31,6146	23			

21.3 Prueba de comparación múltiple realizada para el análisis multifactorial del color para los diferentes tiempos y tratamientos en estudio durante el período de maduración.

Diferencia mínima significativa (LSD), 95%.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo

T4	6	2,83333	X
T3	6	3,12333	X
T1	6	4,955	X
T2	6	5,30667	X

Tiempo	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo

42	12	4,01333	X
28	12	4,09583	X

21.4 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple del color entre tratamientos para cada tiempo de maduración.

Día 28			Día 42		
Test de Cochran's P-Value = 0,578411			Test de Cochran's P-Value = 0,322432		
Test de Bartlett's P-Value = 0,534379			Test de Bartlett's P-Value = 0,476442		
Test de Kendall $X^2 = 49,33$			Test de Kendall $X^2 = 38,03$		
Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos	Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos
T4	2,8333	X	T4	2,83333	X
T3	3,2	X	T3	3,04667	X
T1	4,92333	X	T1	4,98667	X
T2	5,42667	X	T2	5,18667	X

21.5 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple del color entre tiempos para cada tratamiento durante la maduración.

T1			T2		
Test de Cochran's P-Value = 0,22593			Test de Cochran's P-Value = 0,989835		
Test de Bartlett's P-Value = 0,225482			Test de Bartlett's P-Value = 0,989741		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	4,92333	X	28	5,42667	X
42	3,98667	X	42	5,18667	X
T3			T4		
Test de Cochran's P-Value = 0,477341			Test de Cochran's P-Value = 1,0		
Test de Bartlett's P-Value = 0,47492			Test de Bartlett's P-Value = 1,0		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	3,2	X	28	2,83333	X
42	3,04667	X	42	2,83333	X

ANEXO 22

Análisis estadísticos para el brillo

22.1 Chequeo de la varianza

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,245722	Test de Cochran's P-Value = 0,517963
Test de Bartlett's P-Value = 0,259939	Test de Bartlett's P-Value = 0,517798

22.2 Análisis de varianza multifactorial, para brillo.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado medio	F	Valor p

Principales efectos					
A:Tratamiento	2,61523	3	0,871744	0,87	0,4748
B:Tiempo	0,2166	1	0,2166	0,22	0,6474
Interacción AB	1,8445	3	0,614833	0,62	0,6141
RESIDUAL					

TOTAL (corregido)	20,6241	23			

22.3 Prueba de comparación múltiple realizada para el análisis multifactorial del brillo para los diferentes tiempos y tratamientos en estudio durante el período de maduración.

Diferencia mínima significativa (LSD), 95%.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo

T4	6	4,50333	X
T3	6	4,73167	X
T1	6	4,795	X
T2	6	5,20667	✓

Tiempo	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo

42	12	4,76167	X
28	12	4,95167	X

22.4 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple del brillo entre tratamientos para cada tiempo de maduración.

Día 28			Día 42		
Test de Cochran's P-Value = 0,797859			Test de Cochran's P-Value = 0,322432		
Test de Bartlett's P-Value = 0,736817			Test de Bartlett's P-Value = 0,476442		
Test de Kendall $X^2 = 25,84$			Test de Kendall $X^2 = 23,69$		
Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos	Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos
T1	4,71333	X	T4	4,00333	X
T3	4,92	X	T3	4,54333	X
T4	5,00333	X	T1	4,87667	X
T2	5,17	X	T2	5,62333	X

22.5 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple del brillo entre tiempos para cada tratamiento durante la maduración.

T1			T2		
Test de Cochran's P-Value = 0,95662			Test de Cochran's P-Value = 0,305321		
Test de Bartlett's P-Value = 0,955816			Test de Bartlett's P-Value = 0,304532		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	4,71333	X	28	5,17	X
42	4,87667	X	42	5,62333	X
T3			T4		
Test de Cochran's P-Value = 0,817363			Test de Cochran's P-Value = 0,696057		
Test de Bartlett's P-Value = 0,815776			Test de Bartlett's P-Value = 0,694723		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	4,92	X	28	5,00333	X
42	4,54333	X	42	4,00333	X

ANEXO 23

Análisis estadísticos para la presencia de ojos**23.1 Chequeo de la varianza**

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,0492728	Test de Cochran's P-Value = 0,30147
Test de Bartlett's P-Value = 0,0897305	Test de Bartlett's P-Value = 0,301346

23.2 Análisis de varianza multifactorial, para la presencia de ojos.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado medio	F	Valor p

Principales efectos					
A:Tratamiento	12,5078	3	4,16926	36,32	0,0000
B:Tiempo	1,40167	1	1,40167	12,21	0,0030
Interacción AB	0,467633	3	0,155878	1,36	0,2913
RESIDUAL	1,83687	16	0,114804		

TOTAL (corregido)	16,2139	23			

23.3 Prueba de comparación múltiple realizada para el análisis multifactorial de la presencia de ojos para los diferentes tiempos y tratamientos en estudio durante el período de maduración.

Diferencia mínima significativa (LSD), 95%.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo

T2	6	5,08167	X
T1	6	5,4	X
T3	6	6,625	X
T4	6	6,70667	X

Tiempo	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo

42	12	5,71167	X
28	12	6,195	X

23.4 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple para la presencia de ojos entre tratamientos para cada tiempo de maduración.

Día 28			Día 42		
Test de Cochran's P-Value = 0,297824 Test de Bartlett's P-Value = 0,258872 Test de Kendall $X^2 = 36,14$			Test de Cochran's P-Value = 0,271547 Test de Bartlett's P-Value = 0,471889 Test de Kendall $X^2 = 17,65$		
Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos	Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos
T2	5,18333	X	T2	4,98	X
T1	5,54667	X	T1	5,25333	X
T3	6,88	X	T4	6,24333	X
T4	7,17	X	T3	6,37	X

23.5 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple para la presencia de ojos entre tiempos para cada tratamiento durante la maduración.

T1			T2		
Test de Cochran's P-Value = 0,85704 Test de Bartlett's P-Value = 0,856133			Test de Cochran's P-Value = 0,582444 Test de Bartlett's P-Value = 0,579811		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	5,5466	X	28	5,18333	X
42	5,25333	X	42	4,98	X
T3			T4		
Test de Cochran's P-Value = Test de Bartlett's P-Value =			Test de Cochran's P-Value = 0,300637 Test de Bartlett's P-Value = 0,299916		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	6,88	X	28	7,17	X
42	6,37	X	42	6,24333	X

ANEXO 24

Análisis estadísticos para el grosor de cáscara

24.1 Chequeo de la varianza

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,0503546	Test de Cochran's P-Value = 0,312533
Test de Bartlett's P-Value = 0,0553882	Test de Bartlett's P-Value = 0,312396

24.2 Análisis de varianza multifactorial, para el grosor de cáscara.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado medio	F	Valor p

Principales efectos					
A:Tratamiento	5,81062	3	1,93687	2,59	0,0892
B:Tiempo	0,00166667	1	0,00166667	0,00	0,9630
Interacción AB	0,229567	3	0,0765222	0,10	0,9576
RESIDUAL	11,9816	16	0,74885		

TOTAL (corregido)	18,0235	23			

24.3 Prueba de comparación múltiple realizada para el análisis multifactorial del grosor de cáscara para los diferentes tiempos y tratamientos en estudio durante el período de maduración.

Diferencia mínima significativa (LSD), 95%.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo

T4	6	4,66833	X
T2	6	4,97667	X
T1	6	5,05833	XX
T3	6	5,98667	X

Tiempo	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo

42	12	5,16417	X
28	12	5,18083	X

24.4 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple para el grosor de cáscara entre tratamientos para cada tiempo de maduración.

Día 28			Día 42		
Test de Cochran's P-Value = 0,317504 Test de Bartlett's P-Value = 0,41919 Test de Kendall $X^2 = 35,06$			Test de Cochran's P-Value = 0,157256 Test de Bartlett's P-Value = 0,390932 Test de Kendall $X^2 = 18,73$		
Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos	Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos
T4	4,73	X	T4	4,60667	X
T2	4,82667	X	T1	5,04667	X
T1	5,07	X	T2	5,12667	X
T3	6,09667	X	T3	5,87667	X

24.5 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple para el grosor de cáscara entre tiempos para cada tratamiento durante la maduración.

T1			T2		
Test de Cochran's P-Value = 0,586786 Test de Bartlett's P-Value = 0,584154			Test de Cochran's P-Value = 0,392773 Test de Bartlett's P-Value = 0,390937		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	5,07	X	28	4,82667	X
42	5,04667	X	42	5,12667	X
T3			T4		
Test de Cochran's P-Value = 0,850666 Test de Bartlett's P-Value = 0,84934			Test de Cochran's P-Value = 0,694013 Test de Bartlett's P-Value = 0,691664		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	6,09667	X	28	4,63	X
42	5,87667	X	42	4,60667	X

ANEXO 25

Análisis estadísticos para el sabor

25.1 Chequeo de la varianza

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,163342	Test de Cochran's P-Value = 0,893119
Test de Bartlett's P-Value = 0,0039883	Test de Bartlett's P-Value = 0,893069

25.2 Test de Kruskal Wallis (con 95% de nivel de confianza)

Entre tratamientos : Valor p = 0,045898
 Entre tiempos : Valor p = 0,488138

25.3 Gráfica de “Box and Whisker Plot” para homogeneidad de grupos

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo
T2	6	5,87667	X
T1	6	6,47333	XX
T3	6	6,815	XX
T4	6	6,90333	X

Tiempo	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo
28	12	6,35083	X
42	12	6,68333	X

25.4 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple para el sabor entre tratamientos para cada tiempo de maduración.

Día 28			Día 42		
Test de Cochran's P-Value = 0,353287			Test de Cochran's P-Value = 0,0590741		
Test de Bartlett's P-Value = 0,364868			Test de Bartlett's P-Value = 0,0709802		
Test de Kendall $X^2 = 22,47$			Test de Kendall $X^2 = 21,28$		
Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos	Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos
T2	5,71	X	T2	6,04333	X
T3	6,06667	X X	T1	6,56333	XX
T1	6,38333	X X	T4	6,56333	XX
T4	6,38333	X	T3	7,56333	X

25.5 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple para el sabor entre tiempos para cada tratamiento durante la maduración.

T1			T2		
Test de Cochran's P-Value = 0,797329			Test de Cochran's P-Value = 0,419133		
Test de Bartlett's P-Value = 0,795593			Test de Bartlett's P-Value = 0,417072		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	6,38333	X	28	5,71	X
42	6,56333	X	42	6,04333	X
T3			T4		
Test de Cochran's P-Value = 0,632489			Test de Cochran's P-Value = 0,520389		
Test de Bartlett's P-Value = 0,629927			Test de Bartlett's P-Value = 0,517816		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	6,06667	X	28	7,24333	X
42	7,56333	X	42	6,56333	X

ANEXO 26

Análisis estadísticos para el olor

26.1 Chequeo de la varianza

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,213109	Test de Cochran's P-Value = 0,102199
Test de Bartlett's P-Value = 0,11132	Test de Bartlett's P-Value = 0,102206

26.2 Análisis de varianza multifactorial, para el olor.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado medio	F	Valor p

Principales efectos					
A:Tratamiento	1,21131	3	0,403771	0,80	0,5096
B:Tiempo	0,168337	1	0,168337	0,34	0,5706
Interacción AB	0,117513	3	0,0391708	0,08	0,9710
RESIDUAL	8,0306	16	0,501912		

TOTAL (corregido)	9,52776	23			

26.3 Prueba de comparación múltiple realizada para el análisis multifactorial del olor para los diferentes tiempos y tratamientos en estudio durante el período de maduración.

Diferencia mínima significativa (LSD), 95%.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo

T2	6	4,94833	X
T3	6	4,955	X
T4	6	5,39333	X
T1	6	5,40833	X

Tiempo	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo

28	12	5,0925	X
42	12	5,26	X

26.4 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple para el olor entre tratamientos para cada tiempo de maduración.

Día 28			Día 42		
Test de Cochran's P-Value = 0,478564			Test de Cochran's P-Value = 1,0		
Test de Bartlett's P-Value = 0,365052			Test de Bartlett's P-Value = 0,947725		
Test de Kendall $X^2 = 18,4$			Test de Kendall $X^2 = 7,48$		
Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos	Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos
T3	4,85667	X	T2	4,93667	X
T2	4,96	X	T3	5,05333	X
T4	5,21	X	T1	5,47333	X
T1	5,34333	X	T4	5,57667	X

26.5 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple para el olor entre tiempos para cada tratamiento durante la maduración.

T1			T2		
Test de Cochran's P-Value = 0,738177			Test de Cochran's P-Value = 0,935877		
Test de Bartlett's P-Value = 0,736057			Test de Bartlett's P-Value = 0,935288		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	5,34333	X	28	4,96	X
42	5,47333	X	42	4,93667	X
T3			T4		
Test de Cochran's P-Value = 0,292407			Test de Cochran's P-Value = 0,298885		
Test de Bartlett's P-Value = 0,291811			Test de Bartlett's P-Value = 0,29819		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	4,85667	X	28	5,21	X
42	5,05333	X	42	5,57667	X

ANEXO 27

Análisis estadísticos para la firmeza**27.1 Chequeo de la varianza**

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,671503	Test de Cochran's P-Value = 0,848785
Test de Bartlett's P-Value = 0,0713977	Test de Bartlett's P-Value = 0,848716

27.2 Análisis de varianza multifactorial, para la firmeza.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado medio	F	Valor p

Principales efectos					
A:Tratamiento	3,20877	3	1,06959	5,76	0,0072
B:Tiempo	0,00881667	1	0,00881667	0,05	0,8303
Interacción AB	0,37575	3	0,12525	0,67	0,5802
RESIDUAL	2,97127	16	0,185704		

TOTAL (corregido)	6,5646	23			

27.3 Prueba de comparación múltiple realizada para el análisis multifactorial de la firmeza para los diferentes tiempos y tratamientos en estudio durante el período de maduración.

Diferencia mínima significativa (LSD), 95%.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo

T4	6	4,52833	X
T1	6	4,86667	X
T3	6	4,88667	X
T2	6	5,53833	X

Tiempo	Datos	Prome dio	Grupo Homogéneo

42	12	4,93583	X
28	12	4,97417	X

27.4 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple para la firmeza entre tratamientos para cada tiempo de maduración.

Día 28			Día 42		
Test de Cochran's P-Value = 0,29102 Test de Bartlett's P-Value = 0,0400657 Test de Kendall $X^2 = 4,27$			Test de Cochran's P-Value = 0,45062 Test de Bartlett's P-Value = 0,556635 Test de Kendall $X^2 = 9,96$		
Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos	Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos
T4	4,55667	X	T4	4,5	X
T3	4,73	X	T1	4,67	X
T1	5,06333	XX	T3	5,04333	XX
T2	5,54667	X	T2	5,53	X

27.5 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple para la firmeza entre tiempos para cada tratamiento durante la maduración.

T1			T2		
Test de Cochran's P-Value = 0,0567164 Test de Bartlett's P-Value = 0,0603187			Test de Cochran's P-Value = 0,820498 Test de Bartlett's P-Value = 0,818934		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	5,06333	X	28	5,54667	X
42	4,67	X	42	5,53	X
T3			T4		
Test de Cochran's P-Value = 0,572124 Test de Bartlett's P-Value = 0,569488			Test de Cochran's P-Value = 0,21875 Test de Bartlett's P-Value = 0,219439		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	4,73	X	28	4,55667	X
42	5,04333	X	42	4,5	X

ANEXO 28

Análisis estadísticos para la elasticidad**28.1 Chequeo de la varianza**

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,58675	Test de Cochran's P-Value = 0,668385
Test de Bartlett's P-Value = 0,739298	Test de Bartlett's P-Value = 0,668249

28.2 Análisis de varianza multifactorial, para la elasticidad.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado medio	F	Valor p

Principales efectos					
A:Tratamiento	38,9987	3	12,9996	74,36	0,0000
B:Tiempo	0,549037	1	0,549037	3,14	0,0954
Interacción AB	0,180379	3	0,0601264	0,34	0,7939
RESIDUAL	2,79713	16	0,174821		

TOTAL (corregido)	42,5253	23			

28.3 Prueba de comparación múltiple realizada para el análisis multifactorial de la elasticidad para los diferentes tiempos y tratamientos en estudio durante el período de maduración.

Diferencia mínima significativa (LSD), 95%.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo

T4	6	1,92833	X
T3	6	2,02	X
T1	6	4,08333	X
T2	6	4,84667	X

Tiempo	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo

28	12	3,06833	X
42	12	3,37083	X

28.4 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple para la elasticidad entre tratamientos para cada tiempo de maduración.

Día 28			Día 42		
Test de Cochran's P-Value = 0,455088 Test de Bartlett's P-Value = 0,793572 Test de Kendall $X^2 = 65,69$			Test de Cochran's P-Value = 1,0 Test de Bartlett's P-Value = 0,917659 Test de Kendall $X^2 = 60,28$		
Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos	Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos
T4	1,72	X	T4	2,13667	X
T3	1,80333	X	T3	2,23667	X
T1	3,90667	X	T1	4,26	X
T2	4,84333	X	T2	4,85	X

28.5 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple para la elasticidad entre tiempos para cada tratamiento durante la maduración.

T1			T2		
Test de Cochran's P-Value = 0,33643 Test de Bartlett's P-Value = 0,335215			Test de Cochran's P-Value = 0,418452 Test de Bartlett's P-Value = 0,416376		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	3,90667	X	28	4,84333	X
42	4,26	X	42	4,85	X
T3			T4		
Test de Cochran's P-Value = 0,961574 Test de Bartlett's P-Value = 0,96122			Test de Cochran's P-Value = 0,970943 Test de Bartlett's P-Value = 0,970675		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	1,80333	X	28	1,72	X
42	2,23667	X	42	2,13667	X

ANEXO 29

Análisis estadísticos para la adhesividad

29.1 Chequeo de la varianza

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,714685	Test de Cochran's P-Value = 0,440262
Test de Bartlett's P-Value = 0,738904	Test de Bartlett's P-Value = 0,440097

29.2 Análisis de varianza multifactorial, para la adhesividad.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado medio	F	Valor p

Principales efectos					
A:Tratamiento	8,34458	3	2,78153	9,03	0,0010
B:Tiempo	0,738504	1	0,738504	2,40	0,1411
Interacción AB	1,34991	3	0,449971	1,46	0,2626
RESIDUAL	4,9278	16	0,307987		

TOTAL (corregido)	15,3608	23			

29.3 Prueba de comparación múltiple realizada para el análisis multifactorial de la adhesividad para los diferentes tiempos y tratamientos en estudio durante el período de maduración.

Diferencia mínima significativa (LSD), 95%.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo
T4	6	3,55667	X
T3	6	3,605	X
T2	6	4,34667	X
T1	6	4,99	X

Tiempo	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo
42	12	3,94917	X
28	12	4,3	X

29.4 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple para la adhesividad entre tratamientos para cada tiempo de maduración.

Día 28			Día 42		
Test de Cochran's P-Value = 0,661721			Test de Cochran's P-Value = 0,869235		
Test de Bartlett's P-Value = 0,437831			Test de Bartlett's P-Value = 0,685759		
Test de Kendall $X^2 = 20,58$			Test de Kendall $X^2 = 36,77$		
Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos	Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos
T3	3,79333	X	T4	3,04333	X
T4	4,07	X	T3	3,41667	X
T2	4,19	XX	T2	4,50333	X
T1	5,14667	X	T1	4,83333	X

29.5 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple para la adhesividad entre tiempos para cada tratamiento durante la maduración.

T1			T2		
Test de Cochran's P-Value = 0,847681			Test de Cochran's P-Value = 0,137725		
Test de Bartlett's P-Value = 0,846331			Test de Bartlett's P-Value = 0,140073		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	5,14667	X	28	4,19	X
42	4,83333	X	42	4,50333	X
T3			T4		
Test de Cochran's P-Value = 0,83026			Test de Cochran's P-Value = 0,265403		
Test de Bartlett's P-Value = 0,828771			Test de Bartlett's P-Value = 0,265243		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	3,79333	X	28	4,07	X
42	3,41667	X	42	3,04333	X

ANEXO 30

Análisis estadísticos para la cohesividad

30.1 Chequeo de la varianza

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,636957	Test de Cochran's P-Value = 0,544622
Test de Bartlett's P-Value = 0,598759	Test de Bartlett's P-Value = 0,54446

30.2 Análisis de varianza multifactorial, para la cohesividad.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado medio	F	Valor p

Principales efectos					
A:Tratamiento	25,282	3	8,42734	42,65	0,0000
B:Tiempo	0,870204	1	0,870204	4,40	0,0521
Interacción AB	0,233746	3	0,0779153	0,39	0,7588
RESIDUAL	3,1614	16	0,197587		

TOTAL (corregido)	29,5474	23			

30.3 Prueba de comparación múltiple realizada para el análisis multifactorial de la cohesividad para los diferentes tiempos y tratamientos en estudio durante el período de maduración.

Diferencia mínima significativa (LSD), 95%.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo

T3	6	2,65667	X
T4	6	2,785	X
T2	6	4,66667	X
T1	6	4,86667	X

Tiempo	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo

28	12	3,55333	X
42	12	3,93417	X

30.4 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple para la cohesividad entre tratamientos para cada tiempo de maduración.

Día 28			Día 42		
Test de Cochran's P-Value = 0,441587			Test de Cochran's P-Value = 0,26839		
Test de Bartlett's P-Value = 0,380576			Test de Bartlett's P-Value = 0,0878629		
Test de Kendall $X^2 = 41,35$			Test de Kendall $X^2 = 44,80$		
Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos	Tratamiento	Promedio	Grupos homogéneos
T2	2,54	X	T3	2,77333	X
T3	2,69333	X	T4	2,87667	X
T1	4,45667	X	T2	4,87667	X
T4	4,52333	X	T1	5,21	X

30.5 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple para la cohesividad entre tiempos para cada tratamiento durante la maduración.

T1			T2		
Test de Cochran's P-Value = 0,0326272			Test de Cochran's P-Value = 0,327754		
Test de Bartlett's P-Value = 0,0360738			Test de Bartlett's P-Value = 0,326257		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	4,52333	X	28	4,45667	X
42	5,21	X	42	4,87667	X
T3			T4		
Test de Cochran's P-Value = 0,328238			Test de Cochran's P-Value = 0,468692		
Test de Bartlett's P-Value = 0,327129			Test de Bartlett's P-Value = 0,466312		
Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogéneos
28	2,54	X	28	2,69333	X
42	2,77333	X	42	2,87667	X

ANEXO 31

Análisis estadísticos para la aceptación general**31.1 Chequeo de la varianza**

Entre tratamientos	Entre tiempos
Test de Cochran's P-Value = 0,461665	Test de Cochran's P-Value = 0,546954
Test de Bartlett's P-Value = 0,0988153	Test de Bartlett's P-Value = 0,546792

31.2 Análisis de varianza multifactorial, para la aceptación general.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado medio	F	Valor p

Principales efectos					
A:Tratamiento	38,2269	3	12,7423	120,91	0,0000
B:Tiempo	0,171704	1	0,171704	1,63	0,2200
Interacción AB	0,456046	3	0,152015	1,44	0,2675
RESIDUAL	1,6862	16	0,105388		

TOTAL (corregido)	40,5409	23			

31.3 Prueba de comparación múltiple realizada para el análisis multifactorial de la aceptación general para los diferentes tiempos y tratamientos en estudio durante el período de maduración.

Diferencia mínima significativa (LSD), 95%.

Tratamiento	Datos	Promedio	Grupo Homogéneec
T4	6	3,03667	X
T3	6	3,19667	X
T1	6	5,41167	X
T2	6	5,83	X
Tiempo	Datos	Promedio	Grupo Homogéneo
42	12	4,28417	X
28	12	4,45333	X

31.4 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple para la aceptación general entre tratamientos para cada tiempo de maduración.

Día 28			Día 42		
Test de Cochran's P-Value = 0,145422 Test de Bartlett's P-Value = 0,23557 Test de Kendall $X^2 = 56,30$			Test de Cochran's P-Value = 0,411911 Test de Bartlett's P-Value = 0,396016 Test de Kendall $X^2 = 45,73$		
Tratamiento	Promedio	Grupos homogeneos	Tratamiento	Promedio	Grupos homogeneos
T4	3,07	X	T4	3,00333	X
T3	3,09	X	T3	3,30333	X
T1	5,55667	X	T1	5,26667	X
T2	6,09667	X	T2	5,56333	X

31.5 Análisis de varianza de 1 vía y pruebas de comparación múltiple para la aceptación general entre tiempos para cada tratamiento durante la maduración.

T1			T2		
Test de Cochran's P-Value = 0,67498 Test de Bartlett's P-Value = 0,672552			Test de Cochran's P-Value = 0,592474 Test de Bartlett's P-Value = 0,589846		
Tiempo	Promedio	Grupos homogeneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogeneos
28	5,55667	X	28	6,09667	X
42	5,26667	X	42	5,56333	X
T3			T4		
Test de Cochran's P-Value = 0,140849 Test de Bartlett's P-Value = 0,143133			Test de Cochran's P-Value = 0,921415 Test de Bartlett's P-Value = 0,920696		
Tiempo	Promedio	Grupos homogeneos	Tiempo	Promedio	Grupos homogeneos
28	3,09	X	28	3,07	X
42	3,30333	X	42	3,00333	X