

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales



Trabajo Final de Grado
Carrera Ingeniería Agronómica

**“CAMBIOS PRODUCIDOS EN LA MADURACION DE QUESO DE OVEJA EN DOS
CONDICIONES DIFERENTES”**

MORILLO JUAN FRANCISCO

Leg. 23.900/6

DIRECTORA

Ing. Agr. Gabriela Bello

CO-DIRECTORA

Ing. Agr. Terminiello Laura

AGRADECIMIENTOS

A las Ing. Agr. Gabriela Bello y Laura Terminiello, por su constante apoyo y preocupación y por el material didáctico facilitado, además del tiempo dedicado a la dirección de este trabajo.

Al Doctor Ariel Vicente por su disposición y ayuda generosa.

A la Ing. Agr. Elisa Miceli, por el apoyo brindado y por el tiempo dedicado, como así también a todo el personal de la cátedra de Agroindustrias.

A la Med. Vet. Margarita Buseti por su disposición y su amabilidad.

A la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, por la formación profesional recibida.

Y por ultimo y de fundamental importancia quería agradecerles infinitamente a mi familia y Romina Gaitan por estar siempre y acompañarme en todo momento.

RESUMEN

El tambo ovino es una actividad relativamente nueva dentro de la lechería argentina, a diferencia de lo que ocurre en otros países donde es milenaria. Los inmigrantes la introdujeron a nuestro país siguiendo con sus costumbres, sin embargo, en la actualidad no quedan rastros de esos emprendimientos.

En nuestro país no se cuenta con detallados registros de producción y consumo de este tipo de quesos. En la actualidad, existen establecimientos distribuidos en la región Pampeana, como así también en la Patagonia argentina, pero tal actividad no posee una gran producción ni difusión a pesar de constituir el queso de oveja un producto muy fino, de alto valor agregado y de excelentes condiciones nutricionales.

La raza lechera más común es la frisona (Milchscaf), la cual, en la región patagónica, es cruzada con la raza Corriedale para lograr una mejor adaptación al medio ambiente. La EAE (Estación Agro-Experimental, en adelante EAE) INTA de Anguil, provincia de La Pampa, ha desarrollado la raza denominada Pampinta. Esta raza es producto de la adaptación a la región Pampeana de la oveja lechera frisona. El resultado es un animal de porte grande, alargado, sin lana en la cara ni en las patas, sin cuernos, de alta prolificidad, precocidad y producción lechera, la cual supera el litro diario con lactancias de hasta 9 meses.

El objetivo del presente trabajo es evaluar los cambios en la composición de quesos de oveja según dos formas de maduración: una en estante y la otra envasado al vacío y conservado en heladera.

La materia prima utilizada fue leche congelada de oveja de la raza Pampinta, proveniente de la EAE INTA de Anguil. La leche cruda se procesó íntegramente en la planta piloto del curso de Agroindustrias (UNLP), en donde se le realizaron pruebas de acidez, análisis del porcentaje (%) de Ca y determinación del extracto seco.

Luego de analizar la leche, se llevó a cabo la elaboración de los quesos bajo el protocolo de la EAE INTA de Anguil.

Por último, se estudió la variación de las proteínas de los quesos elaborados, su textura y extracto seco como así también las propiedades organolépticas por medio de una prueba sensorial.

De los ensayos realizados, se arribó a la conclusión de que existen diferencias químicas, físicas y sensoriales en los quesos bajo las dos formas de maduración.

Respecto de las diferencias químicas se observa que existe una mayor proteólisis en los quesos madurados en estante.

Respecto de las diferencias físicas se pudo apreciar que a medida que aumentaba la maduración los quesos se tornaban más blandos. Interesantemente, se produjo un hallazgo, en tanto se comprobó que el queso envasado al vacío y conservado en heladera se presentó más cohesivo.

Finalmente, respecto de las diferencias sensoriales se pudo apreciar que las personas que participaron en el panel de degustación se inclinaron en su mayoría hacia el queso madurado en estante el cual, manifestaron, se presentó de sabor “más picante” y con “aroma más fuerte”.

INDICE GENERAL

	Pág.
1- INTRODUCCION	6
1.1- La raza Pampinta	6
1.2- La leche de oveja	8
<i>1.2.1- Características físico-químicas de la leche</i>	10
<i>1.2.2- Factores que afectan la calidad de la leche</i>	11
1.3- El queso	13
<i>1.3.1- Clasificación de los quesos según el CAA</i>	14
<i>1.3.2- El queso de oveja</i>	15
<i>1.3.3- El proceso de maduración</i>	18
2- OBJETIVOS	26
3- MATERIALES Y METODOS	26
3.1- Análisis de la leche	26
<i>3.1.1- Acidez Dornic</i>	26
<i>3.1.2- Análisis de % de Calcio</i>	27
<i>3.1.3- Determinación del Extracto seco</i>	27
3.2- Elaboración de quesos	27
3.3- Análisis de los quesos	29
<i>3.3.1- Análisis de Proteínas</i>	29
<i>3.3.2- Determinación del Extracto seco</i>	31
<i>3.3.3- Textura</i>	31
<i>3.3.4- Degustación</i>	32
3.4- Análisis estadístico	32
4- RESULTADOS	32
5- DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	45
6- CONCLUSION	47
7- ANEXO	49
8- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	50

1- INTRODUCCIÓN

La producción mundial de leche de oveja es de alrededor de 8 millones de toneladas y representa el 1.3 % de la producción total de leche (aproximadamente 600 millones de toneladas). La mayor producción de leche ovina a nivel mundial se encuentra en Europa y Asia (2,8 y 3,4 millones de toneladas respectivamente); los principales países productores europeos son Italia, Grecia, España, Rumania y Francia, y los asiáticos China, Turquía, Siria e Irán (1).

Por su parte, la producción de leche ovina en la Argentina se remonta a la década del '60, época donde se inició un proceso de importación de ovejas lecheras desde Alemania. Posteriormente, en las décadas del '80 y '90 este cometido se pronunció aún más, en ese entonces la lana y la carne poseían muy bajos precios y el tambo ovino se introdujo en la unidad productiva con la finalidad de aumentar la rentabilidad de la explotación.

Ésta actividad crece lentamente pero en forma sostenida, favorecida por una tendencia mundial hacia el consumo de productos de origen natural, orgánico, elaborados de manera artesanal con leche de ovejas alimentadas a base de pasturas.

Se puede afirmar que la finalidad de los tambos ovinos del país en el 59% de los casos se corresponde con "tambos fábrica", el 28% sólo produce leche y vende y el 13% restante produce leche y elabora quesos. Es importante destacar que el 24% de los tambos existentes pertenecen a instituciones del estado tales como: INTA, Universidades, Escuelas Agrotécnicas, etc.

Desde 1995 la EAE del INTA de Anguil, tiene en producción un tambo ovino con ovejas de la raza Pampinta, creada en la misma experimental. Posee una genética de alta producción lechera, derivada de la raza Frisona Alemana del Este, interviniente en su creación.

1.1- La raza Pampinta

Como se mencionó anteriormente una de las razas lecheras con que cuenta el país es la Pampinta (su genotipo corresponde a 3/4 Frisón x 1/4 Corriedale). Es un biotipo

originado por el cruzamiento de ovinos de la raza Frisona del Este (oveja lechera de gran porte y de elevada prolificidad) con ovejas Corriedale, en procura de incorporar rusticidad a la raza importada, y al mismo tiempo conservar sus aptitudes lecheras y de prolificidad.



Imagen 1: ovejas de la raza Pampinta (Gentileza de INTA Anguil).

Tal como surge del documento “Lechería ovina y productividad de la raza Pampinta” (2), las características más importantes de la raza son:

Aspectos Reproductivos: Uno de los aspectos más preciados en producción ovina de carne es la alta prolificidad, ya que esta permite potenciar la producción de la majada. Según se interpreta del presente documento, esta raza posee un elevado índice de pariciones dobles y uno aceptable de pariciones triples, lo que favorece su producción lechera.

También se destaca como importante la precocidad de las borregas que pueden ser servidas a los 7-8 meses de edad.

Índices de crecimiento: El Pampinta se destaca por su elevada tasa de desarrollo. Ésta raza posee una tasa de crecimiento superior a la de los corderos Corriedale.

Res y carne: Otra de las ventajas del Pampinta es el bajo tenor graso de sus reses, hecho que se hace muy notorio al faenar borregos y capones.

Aspecto Lechero: La raza Pampinta tiene un alto rendimiento lechero. La producción láctea de ovejas Pampinta bajo un régimen de un ordeño diario, muestra una reducción en la producción de leche diaria en comparación con la de dos ordeños.

El rinde promedio registrado entre 1999 y el 2000 bajo una rutina de dos ordeños diarios en 264 días de lactancia osciló entre 256 y 405 litros. Fijando la lactancia en 220 días la producción diaria se ubicó entre 1.24 y 1.67 litros diarios. Mientras que el récord alcanzó los 526.5 litros en 261 días a razón de 2.24 l diarios en 220 días. El mayor rinde diario fue de 3.76 litros (36 día postparto) y de 1.71 litros a los 191 días de ordeño. En las borregas de primera lactancia a partir del año de edad el rinde promedio fue de 250.8 litros en 230 días.

Tipo de Lana: El vellón podría ser clasificado como 'semiabierto'. La lana es blanca, con un largo de mecha de más de 13 cm y 33 micras de diámetro, siendo muy buscada para usos artesanales.

1.2. La leche de oveja

Si bien el CAA (Código Alimentario Argentino, en adelante CAA) no realiza una definición específica para la leche de oveja, ésta queda englobada en la definición de leche descrita en el mismo. Se entiende por leche, sin calificativo alguno, el producto obtenido del ordeño total e ininterrumpido, en condiciones de higiene, de la vaca lechera en un buen estado de salud y alimentación, proveniente de tambos inscriptos y habilitados por la autoridad sanitaria bromatológica jurisdiccional y sin aditivos de ninguna especie. La leche proveniente de otros animales deberá denominarse con el nombre de la especie productora, en este caso leche de oveja. (3)

Especie	Grasa	Caseína	Lactosa	Albúmina	Cenizas
Vaca	3.75	3.00	4.75	0.4	0.75
Cabra	6.00	3.30	4.60	0.7	0.84
Oveja	7.50	4.60	4.70	1.1	1.00
Búfala	6.00	3.80	4.50	0.7	0.75
Burra	1.40	0.75	6.10	1.2	0.50
Camella	3.00	3.50	5.50	1.7	1.50

Cuadro 1: Comparación de la leche de oveja con otras especies animales.

Fuente: Luquet, F.

A continuación, y siguiendo los lineamientos del Boletín de Divulgación Técnica N°86 del INTA (4), se resumen una serie de factores que contribuyen a la obtención de leches de oveja con aptitud quesera:

Estado sanitario: según expresa el documento mencionado, se debe mantener en buen estado la majada para obtener un queso de excelente calidad a partir de una leche también de excelente calidad.

En consecuencia, la aptitud de la leche de oveja para quesería depende del buen estado sanitario del rebaño, de una alimentación adecuada y buen manejo de la misma, ordeño y correcta manipulación de la leche.

Obtención de la leche: se debe tratar de llevar los animales desde el campo hacia el centro de operaciones de manera pausada, sin apurar a los animales para evitar que se cansen o lastimen. Una vez en el corral de espera, los animales deberán entrar a la sala de ordeño, lo cual puede facilitarse si se coloca en los comederos alimento balanceado o algún otro tipo de alimento que sea de agrado para el animal. Antes de colocar las pezoneras se debe higienizar el pezón con agua limpia para evitar posibles contaminaciones de la leche. Cabe aclarar que no debe lavarse la ubre entera ya que luego de colocada la pezonera, el agua que escurre desde la ubre entra a la misma y contamina la leche. Es importante eliminar los primeros chorros de leche, realizando un ordeño a mano, ya que de esta porción de leche provienen el 30% de las contaminaciones.

El documento de referencia manifiesta que se debe tratar de evitar el cambio de ordeñador y realizar anualmente un control de la maquina ordeñadora para no sufrir problemas de pulsado, nivel de vacío, junto con el cambio de las pezoneras, etc.

Cabe resaltar la importancia de la refrigeración y la manipulación de la leche al momento de finalizar el ordeño. Es un paso determinante el filtrado y enfriamiento de la leche para eliminar impurezas, como así también evitar la proliferación de microorganismos indeseables.

Estadísticamente, conforme surge del documento “Situación actual de los TAMBOS OVINOS en Argentina” (1), la leche ordeñada es refrigerada en el 17% de los casos, congelada en el 72% de los casos y refrigerada y/o congelada en el 11% de los casos según la capacidad de elaboración.

Cuando hay pocos litros se puede congelar hasta lograr la cantidad necesaria para trabajar en la tina.



Imagen 2: derecha: ovejas Pampinta en ordeño (INTA Anguil); Imagen izquierda: leche congelada. (Gentileza de INTA de Anguil)).

1.2.1- Características físico químicas de la leche:

La Ingeniera Agrónoma Ingrid Bain, desarrolla en su documento (5), las características de la leche ovina y expresa que se caracteriza por su alto contenido de sólidos totales, especialmente de grasas y proteínas que determinan el rendimiento quesero (kg de queso producido/100 litros de leche), que si bien varía en función de la calidad de la leche (contenido de proteína) y tipo de queso elaborado, se encuentra en un rango de

de 12,5 a 16,8 Kg de queso/100 litros de leche, lo que equivale a 6-8 litros/kg. de queso. Este rendimiento es superior al obtenido con leche de vaca (10-12 litros/kg. de queso).

Es importante destacar que debido a su composición la leche de oveja presenta valores de acidez titulable superiores a los de leche de vaca, pudiendo alcanzar valores de 30 °D.

Asimismo, agrega que la composición y las características físico-químicas de la leche de oveja, como de otras especies domésticas, sufre variaciones a lo largo de la lactancia y se puede observar un incremento en los contenidos de sólidos totales en paralelo a una disminución en la producción diaria de leche que se produce hacia el final de este período, cuando los animales comienzan la etapa de secado. Los valores promedio de algunos parámetros físico-químicos observados en ovejas se presentan en el cuadro 2.

Parámetro	Valores normales
Densidad	1.034 - 1.038 g/cc
Acidez	18 - 22° Dornic
PH	6.6 - 6.8
Punto crioscópico	-0.570/ -0.580° C

Cuadro 2: parámetros físico químicos de la leche de oveja.

Fuente: Buxaré Carbó, C.

1.2.2- Factores que afectan la calidad de la leche:

La calidad de la leche no solamente está referida a su composición físico-química, sino también está relacionada con aspectos higiénico-sanitarios.

La única manera de obtener un buen queso es partiendo de leches provenientes de animales sanos, sin adulteraciones, con una adecuada composición y características físico-químicas, organolépticas e higiénico-sanitarias.

Este punto fue desarrollado por la médica veterinaria Margarita Busetti, en el documento "La calidad en la leche de oveja" (6), en el cual expresa que en el tambo están presentes una serie de factores que afectan directamente la calidad de la leche

y por lo tanto la calidad del queso obtenido a partir de ella. Los factores a los que hace referencia son:

Recuento de células somáticas:

Éste factor está relacionado directamente con la salud del animal. Son células que normalmente contribuyen a las defensas inmunitarias de la glándula, pero su número aumenta considerablemente en la mastitis.

Cabe destacar que, en el documento “Buenas prácticas de manufactura en queso artesanal de oveja” (4), la misma autora expresa que se debe prestar mucha atención a la presentación de mastitis, principalmente las subclínicas, detectadas simplemente por la prueba del Test Mastitis California. Se debe aplicar su uso de manera rutinaria para tratar o descartar a los animales positivos.

Recuento bacteriano:

En cuanto a este factor, en la leche encontramos tanto bacterias de los géneros *Lactobacillus*, *Lactococcus* y *Streptococcus*, que resultan muy beneficiosas para la producción de quesos, como otras que causan problemas en la salud humana (*Listeria*, *Salmonella*, *Brucella*, etc.) o actúan negativamente en la maduración de los quesos, como las enterobacterias y coliformes. En general, la presencia de bacterias indeseables es consecuencia de un ordeño realizado en bajas condiciones de higiene, y aunque la leche sea sometida a la acción del calor, no mejora su calidad.

Sin embargo, si tenemos en cuenta que la pasteurización es un proceso térmico que se realiza a los líquidos (en este caso a la leche) y que ésta técnica reduce el número de microorganismos patógenos presente en la leche, podemos realizar la afirmación contraria. Es decir, que la pasteurización puede mejorar la calidad microbiológica de la leche.

Factores genéticos:

Tal como se mencionó en el punto 1.1, la raza Pampinta tiene un alto rendimiento lechero.

La autora expresa respecto de este factor, que el genotipo de la oveja puede afectar las propiedades queseras de la leche, por las variantes para las fracciones de caseína genéticamente determinadas. Esto ha sido estudiado en Europa para vacas lecheras y en ovejas, viéndose que las variaciones en la alfa 1 caseína producen una reducción del contenido de caseína y una alteración en el proceso de elaboración.

Factores fisiológicos que afectan la calidad de la leche:

Edad y parición: Las ovejas jóvenes producen menos leche que las viejas y la máxima producción se da entre la tercera y cuarta lactación, luego de la cual la producción va decreciendo.

Momento de la lactación: El pico de producción se produce entre la tercera y quinta semana, para después descender, dependiendo de la raza y del potencial productivo individual.

Peso corporal de las ovejas: Se encontraron correlaciones fenotípicas positivas entre el peso corporal de la oveja y la concentración de grasa y proteína de sus leches en las primeras 10 semanas de lactación.

Número de corderos nacidos o destetados: Es bien sabido que una oveja con mellizos produce más leche que la de un cordero, y que una con trillizos produce más que una con dos corderos.

Factores de manejo que afectan la calidad de la leche:

El tambero puede manejar factores que afectan directamente la calidad de la leche de oveja, tales como: el ordeño, los intervalos entre ordeños y frecuencia de los mismos, el método de repaso, la esquila, la época de servicio y la nutrición.

1.3 El queso

Según el CAA (7) se entiende por queso el producto fresco o madurado que se obtiene por separación parcial del suero de la leche o leche reconstituida (entera, parcial o totalmente descremada) o de sueros lácteos coagulados por acción física, del cuajo, de enzimas específicas, de bacterias específicas, de ácidos orgánicos solos o combinados, todos de calidad apta para uso alimentario, con o sin el agregado de

sustancias alimenticias, especias y/o condimentos, aditivos específicamente indicados, sustancias aromatizantes y materiales colorantes.

Se entiende por **queso fresco** el que está listo para su consumo después de su fabricación.

Se entiende por **queso madurado** el que luego de su fabricación ha experimentado los cambios bioquímicos y físicos necesarios y característicos de la variedad de queso.

1.3.1- *Clasificación de los quesos*: El CAA establece una clasificación específica y detallada de los quesos, sean estos frescos o madurados. La misma, excede el objetivo de esta presentación, por lo tanto, a los fines prácticos adoptaré una clasificación, un tanto más genérica, conforme surge de la página Web (8)

Según su contenido en materia grasa:

- *Doble crema*: cuando contenga no menos de 60% de materia grasa.
- *Grasos*: cuando contenga más de 40 y hasta 59.9% de materia grasa.
- *Semigrasos*: cuando contenga entre 25 y 39.9% de materia grasa.
- *Magros*: cuando contenga más de 10 y hasta 24.9% de materia grasa.
- *De leche descremada*: cuando contenga menos de 10% de materia grasa.

Según su tipo de pasta y contenido de humedad:

- *Quesos frescos*: no tiene período de maduración, es decir que puede ser consumido una vez finalizada su elaboración. Tiene alto contenido de humedad y conservados a una temperatura menor de 8 C°. Ejemplo: quesos blancos.
- *Quesos de pasta blanda*: elaborados con leche entera, parcial o enteramente descremada, cuya pasta es cremosa y elástica. Son quesos de alta humedad. Deben ser mantenida a una temperatura menor a 8 C°. Asimismo se puede diferenciar:
 - Maduración sin mohos: cremoso y port salud.
 - Maduración con adición de mohos en superficie: Brie y Camembert.
 - Maduración con mohos internos: Roquefort.

- *Quesos de pasta semidura*: son elaborados con leche entera o parcialmente descremada, la masa es cocida, de consistencia elástica, son quesos de mediana humedad y deben conservarse a una temperatura menor a 12 C°.

- Maduración interna, clásica: Danbo.
- Maduración interna, con formación de ojos: Gruyere.

- *Quesos de pasta dura*: son característicos por su masa compacta, consistente, de fractura quebradiza, con una corteza lisa y bien formada. Son quesos de baja humedad. Debe conservarse en lugares frescos y a temperatura no superiores a los 18 C°.

- Reggianito, Sardo.

- *Quesos fundidos*: se obtienen partiendo de otros quesos a través del calor, y agregando ingredientes como los agentes emulsionantes, el producto es una masa compacta o untable. Debe ser mantenido a una temperatura menor de 8 C°.

1.3.2- *El queso de oveja*:

Se cuenta que el queso pudo descubrirse por casualidad, al transportar los pastores la leche de su ganado en odres hechos con las vejigas o estómagos de animales en los que la leche se habría cuajado por efecto del calor y de las enzimas procedentes del propio recipiente utilizado. Esta leyenda nos da idea de la antigüedad de la elaboración de este magnífico alimento (9).

Entre las propiedades del queso de oveja se pueden mencionar su aroma intenso y persistente, su sabor suave y en ocasiones “picante”.



Imagen 3: queso de oveja de la raza Pampinta.

Tiene todos los nutrientes esenciales de la leche, pero concentrados, lo que queda reflejado en lo mencionado anteriormente respecto del rendimiento quesero el cual supera al del queso de vaca.

El queso de oveja constituye una excelente fuente de calcio durante la infancia y la adolescencia, factor fundamental del crecimiento óseo. Este aporte de calcio en la tercera edad es muy importante, lo que evita la descalcificación de los huesos.

En el cuadro 3 y 4 puede apreciarse la calidad nutricional y la composición física química del queso de oveja respectivamente.

Calorías:	380 Kcalorías/100 gr
Proteínas:	28.2 gr/100 gr
Grasas:	29.5 gr/100 gr
Hidratos de Carbono :	0 gr/100 gr
Índice glucémico (IG) :	0

Cuadro 6: Información Nutricional del queso de oveja (10).

Muestra	Humedad	MateriaGrasa	MateriaGrasa/Extractoseco	Prot.Totales	pH	Calcio	NaCl
Diciembre	38,24	27	43,7	17,69	5	0,898+-0,068	1,14
Febrero	33,96	36	54,5	14,34	5,1	***	1,16
Mayo	35,3	35,5	54,9	13,78	5,1	0,830+-0,059	1,07
Junio	31	31	51,9	16,15	5,1	0,674+-0,033	1,86
Promedio	36,94	32,38	51,25	15,49	5,1	0,801	1,3075

Cuadro 7: físico-químico del queso de oveja Pampinta en distintos momentos de lactancia (11).

Todos los ítems analizados están expresados en % p/p.

Con respecto al mercado de quesos de oveja (5), en los últimos años se dieron características favorables para su producción. El mercado interno atraviesa hoy un proceso de expansión y con capacidad de absorber un aumento en la producción.

Esta situación se hizo más notable luego de la convertibilidad, cuando se modificó la brecha de precios con los quesos de oveja importados.

La producción de quesos de oveja se realiza principalmente de forma artesanal dentro de economías regionales y se comercializa en mercados locales. En el caso de la región patagónica no escapa a esta realidad, pero cabe resaltar que posee ventajas respecto a otras zonas de producción, que la posicionan mejor frente a posibles mercados nacionales más amplios e internacionales.

Cabe resaltar, que si bien los quesos de oveja presentan características distintivas tales como su carácter orgánico, su naturalidad, etc., que le permitirían tener expectativas de un futuro mercado exterior, la producción actual no es lo suficientemente amplia como para abordar un mercado externo.

El país tiene como principal objetivo lograr un queso puro de oveja, de calidad garantizada por los protocolos de certificación, cuyas características especiales le permitan en el futuro acceder a una identificación de procedencia o denominación de origen con reconocimiento por el consumidor.

1.3.3- El proceso de maduración

Previo a abordar el proceso de maduración, es necesario realizar una somera mención de los pasos a seguir para la elaboración de cualquier tipo de queso a fin de identificar en qué etapa se enmarca la maduración del queso.

1) Análisis de la leche:

En esta primera instancia se realizan de pruebas físico-químicas para evaluar la aptitud de la leche para elaborar quesos. Las más comunes son:

- a) Acidez
- b) Materia grasa
- c) Prueba del alcohol
- d) Prueba de inhibidores

2) Acondicionamiento:

a) Pasteurización: Este proceso puede llevarse a cabo a 65°C durante 30 minutos o a 73°C durante 15 segundos. La elección de una u otra forma depende de la disponibilidad de tiempo para la elaboración.

b) Agregado de fermento: Este paso consiste en la siembra de bacterias lácticas liofilizadas o preparadas a partir de la leche.

c) Agregado de colorante: Este elemento se agrega para intensificar la coloración del queso (este paso es opcional).

d) Agregado de cloruro de calcio: Debido a la insolubilización de calcio que se produce durante la pasteurización, debemos incorporarlo ya que actúa como co-fermento del cuajo, en la coagulación.

3) Coagulación:

Consiste en la transformación de la leche del estado líquido al estado de gel por acción de una enzima, la quimosina proveniente del abomaso de los bovinos. También aunque con menor aceptación se utilizan las enzimas microbianas o cuajos vegetales.

4) Corte:

Una vez alcanzada la consistencia de la cuajada la masa es cortada hasta tamaño adecuado según el tipo de queso. Con este paso aumenta la superficie de exudación y se favorece la evacuación del suero.

5) Cocción:

Se procede a elevar la temperatura lentamente a razón de 1° C por minuto hasta la temperatura definida para cada tipo de queso (entre 37 y 55°C aproximadamente). Mientras se realiza la cocción se deja reposar antes de la extracción de la cuajada.

6) Extracción de la cuajada:

Luego del reposo, se extrae la cuajada de la tina y se lleva a mesa de desuerado para permitir que siga separándose el suero. El producto así obtenido se denomina “masa”.

7) Moldeado:

Posteriormente, se corta la masa obtenida en tamaño adecuado a los moldes del queso a elaborar. Se introduce en los mismos. Cuando la cuajada adquirió la forma del molde se retira, se envuelve en un lienzo y se la vuelve a colocar en el molde.

8) Prensado:

Se realiza para continuar con el desuerado. Se colocan los moldes en la prensa donde permanecerán un número de horas variable según el tipo y tamaño de queso.

9) Salazón:

Se colocan en una solución de salmuera (20 % de sal) durante un tiempo relacionado al tamaño del queso a una temperatura de entre 10 y 12 °C.

10) Maduración:

Concluida la salazón los quesos se dejan secar y se colocan sobre estantes en un local o cámara cuya temperatura está de acuerdo al tipo de queso y con una humedad del 80%. Se los debe limpiar periódicamente y permanecerán en el sótano de maduración el tiempo necesario.

11) Acondicionamiento comercial:

Terminado el periodo de maduración se deben lavar los quesos con agua y cepillo, se secan y pintan, se cubren con parafina o envasan dependiendo esto del tipo de queso.

Enunciados los pasos necesarios para la elaboración de quesos, se puede abordar la temática específica de la maduración.

La maduración es la etapa en la que se producen diferentes y muy complejos cambios en los quesos.

Es el resultado global de una serie de variados fenómenos: proteólisis, desaminación y descarboxilación; lipólisis y degradación de los ácidos grasos, sacarólisis y fermentación del ácido láctico; reacciones ácido-básicas y efecto tampón. A estos se añaden las acciones sinérgicas de las sustancias sápidas, etc (12).

Los cambios químicos responsables de la maduración son (13):

-Fermentación o glucólisis: se produce la fermentación de la lactosa a ácido láctico, pequeñas cantidades de ácido acético y propiónico, CO₂ y diacetilo. Es realizada fundamentalmente por las bacterias lácticas. Comienza durante la coagulación y el desuerado y se prolonga hasta la desaparición casi completa de la lactosa. El ácido láctico procedente de la degradación de la lactosa no se acumula en la cuajada sino que sufre distintas transformaciones de naturaleza diversa.

-Proteólisis: es uno de los procesos más importantes de la maduración que no sólo interviene en el sabor, sino también en el aspecto y la textura. Como resultado de la proteólisis se acumulan una gran variedad de productos en el queso durante la maduración. Por otra parte, este proceso no es siempre uniforme en toda la masa del queso, pudiendo ser más intenso en la superficie que en el interior (por ejemplo, en quesos blandos madurados superficialmente).

La proteólisis que ocurre durante la maduración del queso proporciona péptidos de bajo peso molecular y aminoácidos libres que intervienen en el sabor básico del mismo y son precursores de compuestos volátiles. Los procedimientos basados en el aumento de la proteólisis están en definitiva encaminados a acelerar la formación del

aroma y sabor del queso mediante el aumento en el contenido de aminoácidos libres (14).

-Lipólisis: o hidrólisis de las grasas afecta a una pequeña proporción de éstas. Sin embargo, los ácidos grasos liberados y sus productos de transformación, aunque aparecen en pequeñas cantidades, influyen decididamente en el aroma y sabor del queso.

La glucólisis, lipólisis y proteólisis son reacciones primarias de hidrólisis de los principales componentes de la leche: lactosa, triglicéridos y proteínas, y son en gran parte responsables de los cambios de textura, sabor y olor clásico del queso (14).

Agentes que participan en la maduración (15):

Los agentes responsables de la transformación de la cuajada en su producto final son las enzimas procedentes de:

- La leche: la leche contiene proteasas y lipasas, así como otros sistemas enzimáticos. Su papel en la maduración es limitado, ya que su concentración es baja y en algunos casos son termosensibles y presentan un pH óptimo de actividad alejado del pH de la cuajada.

- El cuajo o agente coagulante: El cuajo es un enzima proteolítica que no sólo interviene en la formación del coágulo, sino también en su evolución posterior. Su participación dependerá de la tecnología de elaboración de cada variedad, según las diferentes variedades de cuajo utilizadas y retenidas en la cuajada.

- La flora microbiana: Los microorganismos intervienen en la maduración liberando a la cuajada sus enzimas exocelulares y, tras su lisis o ruptura, mediante sus enzimas intracelulares. La cuajada contendrá microorganismos procedentes de la leche, si se parte de la leche cruda, de los fermentos adicionados y otros que se desarrollen en la superficie y el interior. La flora microbiana se encuentra en constante evolución, sucediéndose distintos grupos microbianos a lo largo de la maduración del queso. La población microbiana de un queso es extremadamente densa, sobrepasando a menudo los 10 a la 9 microorganismos por gramo.

El período de maduración puede comprender desde una o dos semanas hasta más de un año. Los quesos blandos, con un alto contenido en agua, sufren períodos cortos de maduración. Las condiciones físicas y químicas influirán sobre la actividad microbiana y enzimática, de la que depende esencialmente la maduración del queso.

Factores físicos-químicos que participan en la maduración (15):

-Aireación: El oxígeno condiciona el desarrollo de la flora microbiana aerobia o anaerobia facultativa. La aireación asegurará las necesidades de oxígeno de la flora superficial de los quesos. Mohos, levaduras, *Brevibacterium*, etc.

- Humedad: Favorece el desarrollo microbiano. Las cuajadas con mayor contenido de humedad maduran rápidamente, mientras que en las muy desueradas el período de maduración se prolonga considerablemente.

- Temperatura: Regula el desarrollo microbiano y la actividad de las enzimas. La temperatura óptima para el desarrollo de la flora superficial del queso es de 20-25°C; las bacterias lácticas mesófilas desarrollan más rápidamente a 30-35°C, y las termófilas, a 40-45°C. La producción máxima de enzimas tiene lugar generalmente a una temperatura inferior a la óptima de desarrollo y la actividad de las enzimas, generalmente es máxima a 35-45°C. En la práctica industrial, la maduración se efectúa a temperaturas muy inferiores a las óptimas, generalmente comprendidas entre 4 y 20°C, según las variedades.

- Contenido de sal: Regula la actividad del agua y, por lo tanto, la flora microbiana del queso. El contenido de cloruro sódico de los quesos es generalmente de un 2 a 2,5%.

- pH: Condiciona el desarrollo microbiano, siendo a su vez resultado de éste. Los valores del pH del queso oscilan entre 4,7 y 5,5 en la mayoría de los quesos.

Las primeras fases de fabricación determinan la velocidad de producción de acidez hasta la adición de cloruro sódico, que junto a la pérdida de lactosa, determina el pH más bajo del queso. Posteriormente, la actividad de bacterias y mohos origina la degradación de los componentes de la cuajada a compuestos neutros o alcalinos que

eleven el pH, cuyos niveles máximos se registran cuando la actividad proteolítica es muy fuerte.

Diferentes formas de maduración:

Básicamente, pueden distinguirse diferentes tipos de quesos en función de la duración de la maduración y de la presencia o ausencia de microorganismos en el queso:

Los quesos duros maduran en condiciones que eviten el crecimiento superficial y disminuyan la actividad de los microorganismos y enzimas del interior. La maduración ha de ser un proceso lento y uniforme en toda la masa del queso, no debe afectar el tamaño.

Los quesos blandos se mantienen en condiciones que favorezcan el crecimiento de microorganismos en su superficie, tanto mohos (*Penicillium camemberti* en queso Camembert), como bacterias (*Brevibacterium linens* en queso Limburger). Las enzimas producidas por estos microorganismos se difundirán hacia el interior del queso, progresando la maduración en esta dirección. La forma plana y el tamaño relativamente pequeño de estos quesos favorecerán dicho proceso.

Los quesos semiduros maduran durante un tiempo intermedio entre los quesos duros y los blandos. La maduración ocurre en toda la masa del queso.

Existe otra forma, que sería la utilizada en los quesos madurados internamente por mohos (quesos azules). Al inicio, los microorganismos y sus enzimas son responsables de cambios en el interior del queso. Posteriormente se favorece la penetración de aire al interior del queso, introduciéndose, de forma natural o mediante inoculación, mohos como *Penicillium roqueforti*, responsable del sabor y aspecto característicos de estos quesos.

Generalmente, el tamaño y forma del queso están ligados al tipo de maduración que experimenta y a las condiciones de temperatura y humedad a las que se mantiene.

Los quesos duros maduran lentamente, desde varios meses hasta 1 año, a temperaturas de 4-14°C y humedad relativa baja (86-88%) para evitar el desarrollo de mohos, pero suficiente para impedir una evaporación excesiva.

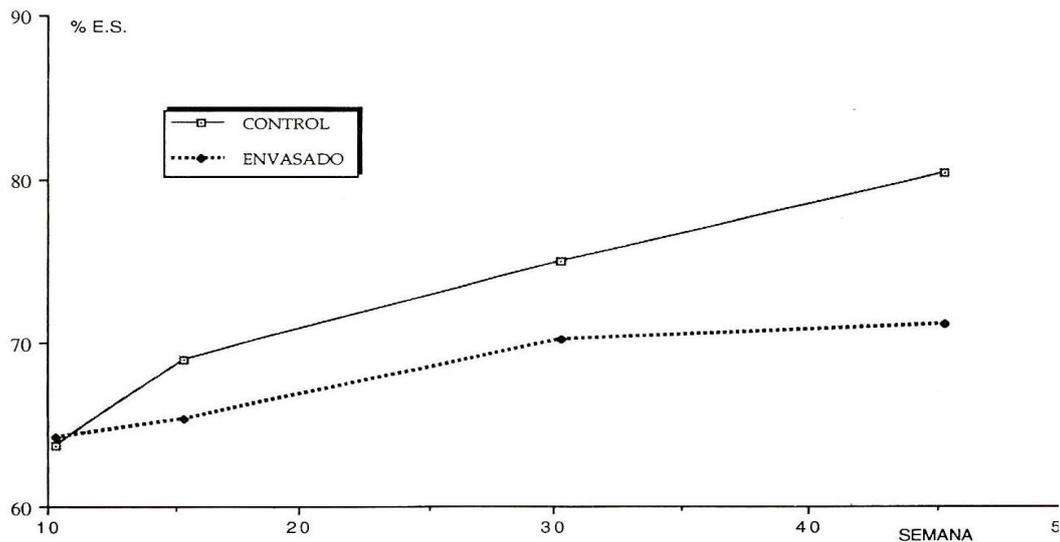
Algunas variedades se revisten de parafina, emulsiones plásticas o películas especiales que excluyan el aire, con lo que se impide el crecimiento de los mohos y la pérdida de humedad.

Otra alternativa de maduración es por medio del envasado al vacío, en la cual si la operación fue realizada correctamente, la ausencia de aire impide el crecimiento de mohos. Además estos quesos conservan su carácter fresco durante un tiempo relativamente largo y mantienen siempre un sabor muy suave.

Además de lo citado anteriormente, se pueden describir otros procesos que ocurren al utilizar el envasado al vacío:

- freno de la maduración que podría permitir contar con producto a lo largo de todo el año acabando con su carácter estacional, con las consecuencias económicas que esto traería al sector.
- disminución del descenso de peso por pérdida de contenido de agua, mejorando así los rendimientos.
- mejores condiciones higiénico-sanitarias en su manipulación.
- desaparición de la problemática de presencia de mohos.

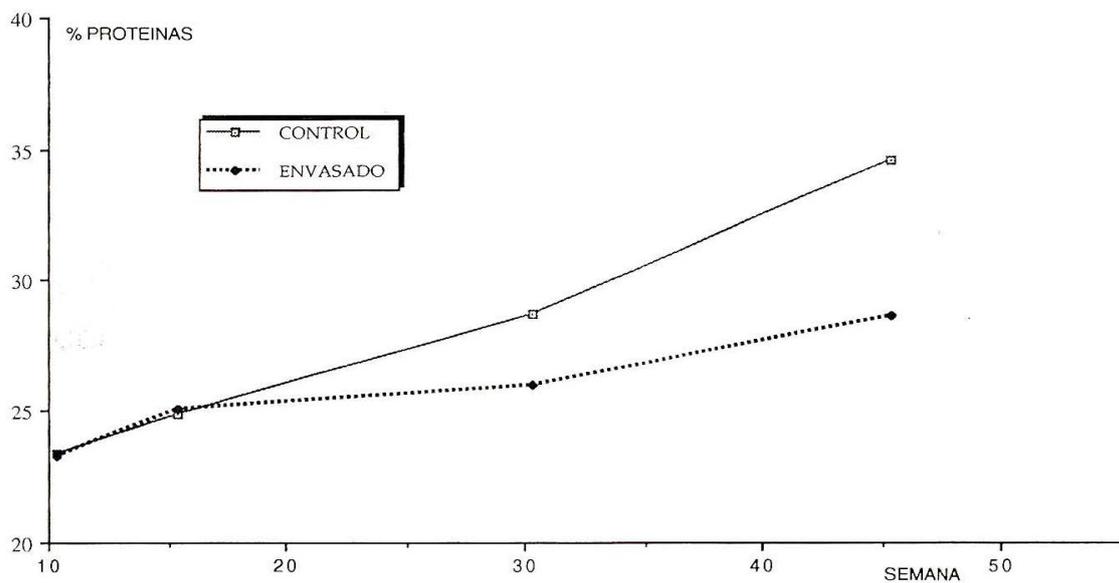
Como detalla en su trabajo (16) la representación gráfica de la evolución de Extracto Seco, pone en evidencia la distinta evolución que existe entre los dos tipos de quesos durante la maduración, resultando al cabo de 45 semanas una diferencia aproximada del 10%. (Cabe aclarar que al hablar de los dos tipos de quesos, el autor se refiere a un queso madurado al aire libre y el otro al vacío).



Gráfica 1. Evolución del porcentaje de extracto seco.

Fuente: M. Molina, J. Salmerón, F. J. Pérez-Elortondo y M. Albisu, 1981.

Con respecto al contenido proteico, a simple vista también puede apreciarse diferencias substanciales; pero si observamos el aumento del porcentaje del Extracto Seco se logra visualizar que es paralelo al de las proteínas y lo mismo ocurre con el porcentaje graso, que aumenta más acusadamente en el queso madurado al aire debido a la pérdida progresiva de agua, pero lógicamente no es un incremento real.



Gráfica 2. Evolución del porcentaje proteico.

Fuente: M. Molina, J. Salmerón, F. J. Pérez-Elortondo y M. Albisu. 1981.

2- OBJETIVOS

Podemos dividir los objetivos en:

Objetivo General:

- Evaluar los cambios en la composición de quesos de oveja de pasta semidura madurados en estante y otros envasados al vacío y conservados en heladera.

Objetivo Específico

- Evaluar la variación de la proteína soluble, textura y extracto seco en quesos de oveja madurados en estante y en los envasados al vacío y conservados en heladera, como así también sus propiedades organolépticas, por medio de una prueba sensorial.

3- MATERIALES Y METODOS

3.1 Análisis de la leche:

La leche que se utilizó como materia prima para elaborar los quesos fue leche de oveja, proveniente de la EAE INTA de Anguil. Fue envasada en bidones de 20 litros para luego ser congelada y enviada a la ciudad de La Plata. La leche congelada en los bidones se llevó a temperatura ambiente (20°C) durante 24 hs. aproximadamente para descongelarla y proceder a la elaboración.

Los análisis realizados a la misma se llevaron a cabo en su totalidad en la Cátedra de Agroindustrias de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata.

3.1.1- Acidez Dornic, según norma IRAM 2006 :

La determinación se realizó por el método Dornic que consiste en una titulación con solución de hidróxido de sodio de normalidad conocida.

Se colocaron 10 ml de leche en un erlenmeyer, se agregaron 2 o 3 gotas de solución de fenolftaleína al 1% y se tituló con NaOH 0,1111 N hasta aparición de color rosa pálido persistente. El resultado se obtuvo leyendo los ml de hidróxido de sodio gastados en la bureta, siguiendo la interpretación de que 0,1 ml. de NaOH equivale a 1°D, o 0,001% de ácido láctico.

3.1.2- Análisis del % de Ca, según norma FIL 1992:

El contenido de Ca se analizó por el método complejo-volumétrico. Se realizaron tres repeticiones por muestra. Se colocaron 10 ml de leche en un Erlenmeyer, 80 ml agua destilada, 20 gotas de NaOH al 10% y una pizca de ácido calcón carboxílico obteniéndose así una coloración violeta. Luego se tituló con EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) hasta viraje al azul del indicador. Se midieron los ml. gastados en la bureta y mediante la siguiente fórmula se obtuvo el porcentaje de calcio que posee la muestra.

$$\% \text{ Ca} = \frac{V \text{ EDTA} \times M \text{ EDTA} \times 0,040 \times 100}{V \text{ muestra}}$$

V: volumen

M: molalidad

3.1.3- Determinación del Extracto Seco:

En la determinación del extracto seco total se realizaron tres repeticiones por muestra analizada. Se colocaron 10 g de leche en una cápsula, la cual se lleva a estufa y luego se realizaron sucesivas pesadas hasta llegar a peso constante.

3.2 Elaboración de los quesos:

Se pretende obtener tres elaboraciones. Se realizaron cinco elaboraciones utilizando 40 litros de leche en la primera elaboración y 20 Litros en las restantes. Este cambio se efectuó para disminuir las pérdidas del insumo leche en posibles fallas, ya que la primera elaboración no resultó, y el volumen de leche perdida fue importante. También se tuvo en cuenta que al mezclar dos bidones de leche, se puede estar afectando la calidad de la leche proveniente de un bidón en buen estado, con otro que posee leche en mal estado.

Estas consideraciones se tuvieron en cuenta ya que la reposición de la leche no estaba del todo a nuestro alcance dada su procedencia.

Se pretende obtener quesos de aproximadamente 600 gr. cada uno a las 24 hs. de elaborados.

El queso se elaboró según el Protocolo utilizado para la fabricación de quesos en la EAE INTA de Anguil, modificándose solamente en el tiempo en el cual se aplica el envasado al vacío, en nuestro caso a los 15 días de elaborado (Tpo. 1) y luego se llevó a heladera (5°C) para que sigan madurando allí. El resto de los quesos maduraron en estante a 15°C durante 30 días.

El material utilizado para el envasado es una poliolefina termocontraíble CRYOVAC. Este dispositivo para envasar es termocontraíble, transparente, brillante y presenta una alta resistencia al desgarro y al manipuleo. Además es totalmente atóxico y no corrosivo, lo que hace que sea apto para uso en alimentos (tiene aprobación del SENASA).

Protocolo de elaboración del queso puro de oveja Pampinta (Gentileza de INTA Anguil):

Recepción:

Una vez descongelada la leche se realiza un filtrado de la misma para eliminar impurezas y se toma una muestra para realizar los análisis.

Pasteurización:

El proceso de pasteurización se realiza dentro de la cuba de elaboración llevando la leche a una temperatura de 72°C durante 20", de manera de asegurar una materia prima libre de microorganismos patógenos.

Agregado de ingredientes:

Una vez pasteurizada la leche se baja la temperatura hasta 38° C. para agregar Calcio, bajo la forma de cloruro (0.25ml/l), y fermento termófilo, dejando actuar 30 minutos, posteriormente se agrega el cuajo líquido, cantidad necesaria para cuajar en 30 minutos, a una temperatura de 30°C.

Corte:

Una vez obtenido el punto de cuajada, se procede al corte, primero en forma horizontal, luego vertical y por último transversal, se deja reposar y se trabaja el grano

hasta el tamaño de grano de arroz con la consistencia adecuada, para lo cual se calienta hasta llegar a los 37°C en forma lenta.

Pre-prensado:

Con una chapa cribada se trata de separar el suero de la masa, tratando de quitar lo máximo posible, se corta y se introduce en los moldes dentro de la cuba, para posteriormente moldearlos con un paño de lienzo en el interior y de esa forma asegurar un mejor desuerado.

Prensado:

Se prensa durante un periodo de 2.5 horas cambiando posiciones y presiones.

Salado:

Se realiza por inmersión en salmuera al 18%, preparada con agua bacteriológicamente apta.

Maduración:

Previo oreo, pasan a la cámara de maduración, donde permanecen 30 días a una temperatura de 15°C y 85 - 90% de humedad. Durante este periodo se procede al volteo y limpieza de los mismos.

3.3 Análisis de los quesos:

Los quesos se analizaron en diferentes tiempos de maduración:

Tiempo 0: 24 hs de elaboración

Tiempo 2: 30 días de maduración

A los 30 días se analizaron los quesos envasados y mantenidos a 5°C y en estante a 15 °C para realizar luego un estudio comparativo de su composición físico química y posterior degustación.

3.3.1- Análisis de proteínas, según norma FIL 1993:

Se analizaron proteínas en muestras de queso utilizando el método Kjeldhal (en adelante, Kj).

Se obtuvieron datos de Nitrógeno total (NT) y Nitrógeno no proteico (NNP). Se tomó este último dato como indicador de proteólisis.

Se formularon cuatro repeticiones por muestra tomada para el análisis de Nitrógeno no proteico y dos para el de Nitrógeno total.

El procedimiento consta de tres etapas: digestión, destilación y titulación.

Determinación del nitrógeno total:

Digestión:

- Se colocaron en cada tubo 25ml. de ácido sulfúrico concentrado.
- Se agregaron 0,5 gr. de catalizador (CuSO₄ + ZnSO₄ en relación 1:10).
- Se agregaron 0,5 gr. de la muestra de queso exactamente pesada.
- Se llevaron los tubos al digestor y se calentaron 15 minutos en forma suave.
- Luego se elevó la temperatura durante otros 15 minutos.
- Finalmente se llevó al máximo la temperatura hasta ebullición completa.
- Se mantuvo en ebullición durante aproximadamente 7 horas hasta que el líquido quedó totalmente claro, transparente y de color azul-verdoso.
- Se enfrió hasta los 40 °C aproximadamente.

Destilación:

- Se agregaron 50 ml. de solución de HCl 0,1 N a un Erlenmeyer.
- Posteriormente 2 o 3 gotas de reactivo Mortimer.
- Se agregó la Cantidad de NaOH al 30 % necesaria para que la muestra se torne pardo oscura.

Titulación:

- Se titula con solución de NaOH de normalidad conocida (aproximadamente 0,1N) hasta viraje del indicador. Se realizaron los cálculos en base a la siguiente formula:

$$\% N = \frac{(V_{HCl} \cdot N_{HCl}) - (V_{NaOH} \cdot N_{NaOH}) \cdot 100 \cdot 0,014}{\text{Peso de la muestra}}$$

$$\% \text{ Prot.} = 6,38. \% N$$

Determinación del Nitrógeno no proteico

- 1- Se pesaron 10 gr. de la muestra.
- 2- Se agregaron 40 ml. de buffer acético-acetato.
- 3- Se llevó a Baño María (en adelante, BM) a 45 °C durante 1 hora.
- 4- Se retiró del BM y se le agregaron 10 ml. de TCA al 60%, (obteniéndose una concentración final de este ácido al 12%).
- 5- Luego del agregado del ácido se produce una precipitación de las proteínas.
- 6- Se filtró hasta obtener todo el líquido del filtrado, el cual debe ser translúcido.
- 7- De este líquido se tomaron 25 ml. y se colocaron en los tubos para la digestión en el aparato de KJ.
- 8- Se prosiguió con los pasos que siguen según el método KJ.

3.3.2- Determinación del extracto seco:

Se determinó el extracto seco de los quesos en los tiempos de elaboración 0 y 2.

Cada muestra se conformó de aproximadamente 5 gramos de queso fresco, las que se colocaron en crisoles previamente incinerados y tarados. Dentro de cada crisol se colocaron 5 gramos de arena y una vara de vidrio para desagregar el queso. Los mismos se llevaron a estufa a 105°C hasta peso constante, pesado en balanza analítica con una exactitud de 0,1 mg.

$$\% \text{ E.S.T.} = \frac{(P.F. - T)}{(PI - T)} \times 100$$

E.S.T.: Extracto seco total en porcentaje m / m.

PF: Peso final de la muestra.

PI: Peso inicial de la muestra.

T (tara): cápsula+arena+vara de vidrio.

3.3.3- Textura:

Los ensayos fueron realizados a 20°C con un Texturómetro Instron Universal Testing Machina modelo 1132 (Instron Corp., Canton, MA, USA) equipado con una celda de compresión de 500 N que opera a distintas velocidades de cabezal. Con esta máquina

se pueden realizar diferentes ensayos de textura, entre ellos, los ensayos de compresión, que serán aplicados en este trabajo. Está equipada con un cabezal que se desplaza verticalmente a velocidad controlada en el rango 0,02-50cm min⁻¹ y un sistema de detección y registro de la fuerza ejercida. El análisis realizado se denomina Análisis de Perfil de Textura (TPA).

3.3.4- Degustación:

Se realizó la evaluación sensorial para observar características organolépticas al final de la maduración, comparando las dos modalidades llevadas a cabo. Esta evaluación se realizó a los 30 días (Tpo 2).

Se utilizó un panel de degustación compuesto por 7 evaluadores no entrenados, a los cuales se les brindó una planilla para completar en función de las muestras a degustar. Luego se analizaron los resultados y se sacaron las correspondientes conclusiones. (En el ANEXO se puede apreciar la planilla utilizada.)

3.4 Análisis estadístico:

Se realizó un análisis de Varianza utilizando el software SYSTAT. Posteriormente se llevó a cabo una comparación de medias utilizando el Test Tukey a un nivel de significancia de P menor o igual a 0,05. Se procederá a verificar los cambios texturales (dureza, cohesividad y elasticidad) y químicos (NT y NNP) ocurridos en los diferentes tratamientos, a fin de evaluar su grado de significancia.

4-RESULTADOS:

a)- Análisis de la leche:

Primera elaboración:

- La acidez Dornic fue de 30 °D.
- El % de Ca fue de 0,2018.
- Densidad 36 a 26 °C. El último valor de la tabla es 35, correspondiente a una densidad de 1,038.
- El Ph de la leche cruda fue de 6,91.

Segunda elaboración:

- Acidez Dornic 32 °D.
- El % de Ca en leche luego de la titulación con EDTA fue de 0,2131.
- Densidad 36 a 26 °C. El último valor de la tabla es 35, correspondiente a una densidad de 1,038.
- El pH fue de 7,02.

Tercera elaboración:

- La acidez Dornic fue de 26°D.
- El % de Ca en leche luego de la titulación con EDTA fue de 0,1332.
- La densidad de la leche fue de 1,0432.
- El pH de la leche cruda fue 6,94.

Cuarta elaboración:

- La acidez Dornic fue 20°D.
- El % de Ca en leche luego de la titulación con EDTA fue de 0,1930.
- La densidad de la leche fue de 1,0352
- El pH de la leche cruda fue 6,75

Quinta elaboración:

- La acidez Dornic fue 24°D.
- El % de Ca en leche luego de la titulación con EDTA fue de 0,1530.
- La densidad de la leche fue de 1,0442
- El pH de la leche cruda fue 6,68

b)- Análisis de extracto seco en leche:

Datos de la primera elaboración:

Se hicieron tres repeticiones de cada muestra con aproximadamente 10 gr de leche de oveja pesados con exactitud. Ese peso es tomado como peso inicial (Pi). Se tararon las cápsulas de aluminio a utilizar, obteniendo el dato de Tara (T).

Estas muestras se llevaron a estufa a 106 °C hasta peso constante. (Pf)

A partir de estos datos se aplicó la siguiente fórmula para obtener el Extracto seco de la leche de oveja:

$$ES = (Pf-T)/(Pi-T) \times 100 \quad \longrightarrow \quad \begin{array}{l} ES: \text{extracto seco (\%)} \\ Pf: \text{peso final (gr)} \\ T: \text{tara (gr)} \\ Pi: \text{peso inicial (gr)} \end{array}$$

El extracto seco de la leche de oveja utilizada en esta elaboración fue del 19%.

Con la leche de la segunda elaboración se realizó el mismo procedimiento. El resultado obtenido fue del 15% de extracto seco.

c)- Elaboración de los quesos

Elaboración 1: se llevó a cabo el 15/9/2010. Antes de proceder a la elaboración se llevaron a cabo los análisis correspondientes a la leche. Se descongelaron a temperatura ambiente 40 litros de leche durante 24 hs antes de la elaboración.

Se procedió a calcular las proporciones de cuajo, fermento y Cl_2Ca necesarios para la elaboración:

Fuerza del Cuajo (FC):

Se calculó según la siguiente fórmula:

$$FC = 2400 \times 200 \text{ ml} / \text{Tiempo (seg.)}$$

Determinación:

Se colocaron 200 ml de leche cruda en un vaso de precipitado y se llevaron a 35°C en BM. Se agregó 1 ml del cuajo a utilizar (cuajo marca Tres Coronas), se mezcló brevemente solo para permitir que el cuajo se mezcle con la totalidad de la leche. Desde que cayó la primera gota se midió el tiempo en segundos hasta que se produjo la coagulación. Este momento se detecta cuando una pequeña varilla de plástico introducida en la cuajada pueda permanecer vertical sosteniéndose por si misma en esa posición.

En esta primera prueba el tiempo de coagulación en segundos fue de 140', por lo tanto la Fuerza de Cuajo fue igual a:

$$FC = 2400 \times 200 \text{ ml} / 140' = 3429$$

El valor de la FC nos permite determinar la cantidad de cuajo a agregar a partir de la siguiente fórmula:

$$CC = 40000 \times 35 \times \text{cant. De leche} / FC \times 30^\circ \text{ C} \times 30'' =$$

$$CC = 40000 \times 35 \times 40 \text{ Litros} / 3429 \times 30^\circ \text{ C} \times 30'' = 18,14 \text{ ml de cuajo}$$

Esa fue la cantidad calculada teóricamente para ese volumen de leche.

Agregado de fermentos:

Se utilizó fermento comercial liofilizado tipo STM5 de la firma Christian Hansen, el mismo está compuesto por *Streptococcus termófilus* y *Lactobacillus bulgaricus* y se presenta en sobres para 1000 litros de leche.

Se procedió a fraccionarlos para 40 litros.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Peso del fermento para 1000 Litros de leche = 13,3792 gr

Peso del fermento para 40 Litros de leche = 0,5351 gr

Se disolvió el fermento en un poco de leche antes de agregarlo a la tina.

Agregado de Cl₂Ca:

Se utilizó Ca₂Cl al 25 %. Se agregaron 20 ml para lograr una concentración final de 125 ppm en la leche.

De esta manera los ingredientes y proporciones que se utilizaron en la elaboración son los siguientes:

- 40 Litros de leche de oveja.
- 18,14 ml. de cuajo diluido en igual cantidad de agua destilada.
- 20 ml. de Ca₂Cl.
- 0,5351 gr de fermento diluido en leche.

Se prosiguió según protocolo del INTA de Anguil. Si bien el agregado del cuajo se realizó cuando la leche tenía 30 °C al cabo de 15-20 minutos la misma se enfrió

llegando a 28 °C. Se abrió la llave de vapor para recuperar la temperatura, lo que tomó 30 minutos. No se produjo la coagulación en el tiempo mencionado. Comenzó a separarse el suero, levantamos la temperatura a 35 °C en el centro de la tina y casi 40 °C en las paredes y no coaguló. La leche tomó un estado de “gel”, el cual rompimos y volvió a quedar como originalmente era (espesa). Consideramos fallida la elaboración.

*Dado que la primera elaboración falló, realizamos una **segunda** el día 7/10/2010.*

Se utilizaron 20 Litros de leche de oveja, los cuales fueron puestos a temperatura ambiente durante 24 hs. antes de la elaboración para que se descongelen.

La acidez alta que presentó la leche al momento de la elaboración puede atribuirse al tiempo que permaneció la misma descongelando a temperatura ambiente. De todas maneras al momento de colocarla en la tina, tenía una temperatura de 10 °C la cual es lo suficientemente baja como para no favorecer la proliferación bacteriana. Cabe aclarar que al sacar la leche del envase presentaba un aspecto heterogéneo con separación de fases.

Para encontrar las proporciones de los ingredientes a agregar se procedió de la misma manera que en la primera elaboración pero teniendo en cuenta que en esta oportunidad son 20 Litros y no 40 Litros.

Se calculó la FC:

$$FC=2400 \times 200 \text{ ml/Tiempo en seg.}$$

$$FC=2400 \times 200 \text{ ml}/120' = 4000$$

Por lo tanto la CC será:

$$CC=40000 \times 35 \times 20 \text{ Litros}/4000 \times 30^\circ \text{C} \times 30' = 7,77 \text{ ml.}$$

A nuestro criterio una de las posibles causas de la falla de la primera elaboración fue el cuajo, tanto en calidad como en cantidad. Para tratar de eliminar esta posibilidad se mandó a pedir cuajo al INTA de Anguil y se agregó un 50 % más al valor teórico calculado.

Por lo tanto la CC que se utilizó fue de 11,655 ml.

Con respecto al CICa al 25 % se agregaron 10 ml.

El fermento a utilizar se calculó en relación a la fracción calculada para la primera elaboración.

Peso del fermento para 20 Litros = $0,5351/2 = 0,26755$ gr.

Por lo tanto los ingredientes y proporciones a utilizar en la segunda elaboración son:

- 11,65 ml de cuajo diluido en igual cantidad de agua destilada.
- 0,26755 gr de fermento diluido en leche.
- 10 ml de ClCa al 25 %.

De esta elaboración se obtuvieron 6 quesos de aproximadamente 600 gr. cada uno.



Fotografía 4: queso elaborado en la cátedra de agroindustrias para el ensayo de tesis.

A los 7 días de elaborados se procedió a darlos vuelta, estando todos en buenas condiciones. También se procedió a limpiarlos cada dos días con una solución de agua y sal para eliminar los hongos formados en su superficie.

A los 15 días se procedió a envasar al vacío dos quesos y se los llevó a heladera, para luego realizar los análisis correspondientes a los 30 días.

Tercera elaboración: el día 2/12/2010 se llevó a cabo la tercera elaboración, la cual fue exitosa. En la misma se utilizaron nuevamente 20 litros de leche, la cual fue descongelada durante 24 hs a temperatura ambiente (20°C).

Para realizar el cálculo de la CC se tuvo como guía la segunda elaboración y la cantidad de fermento a utilizar se calculó realizando el mismo procedimiento que se llevó a cabo para las otras dos elaboraciones.

Por lo tanto los ingredientes y proporciones a utilizar en la tercera elaboración son:

- 11,65 ml. de cuajo diluido en igual cantidad de agua destilada.
- 0,26755 gr. de fermento diluido en leche.
- 10 ml de ClCa al 25 %.

Al momento de colocar la leche en la tina, la misma presentaba una excelente apariencia. Esto se pudo apreciar debido a que la parte sólida se mantenía en suspensión y mostraba olor agradable.

Se obtuvieron 5 quesos con un peso promedio de 550 gr. a las 24 hs. de elaborados.

Cuarta elaboración: el día 9/12/2010 se procedió a realizar la cuarta elaboración, pero no tuvimos éxito. Para probar la coagulación de la leche y evitar la pérdida de los 20 litros a utilizar, se llevó a cabo la prueba en 1 litro y no coaguló. Se pudo observar un aspecto harinoso, con partículas que se depositaban en el fondo de la tina.

Quinta elaboración: se llevó a cabo el 18/12/2010. Se utilizaron 20 litros de leche y obtuvimos 6 quesos de buen tamaño. A las 24 horas de elaborados los quesos presentaban un peso promedio de 650 gr.

La leche coaguló de manera correcta, la superficie de la cuajada se presentaba lisa y al tocar con los dedos quedaban marcados en la misma.

De esta manera se lograron las 3 elaboraciones deseadas.

d)- Resultados del análisis de los quesos:

Para el análisis estadístico de los resultados obtenidos en las pruebas químicas y de textura, se organizaron los resultados según tres tratamientos, identificados de la siguiente manera:

Día 0: quesos con 24 hs. De elaboración.

5°C: quesos envasados al vacío y conservados en heladera a 5°C.

15°C: quesos sin envasar madurados en estante a 15°C.

Análisis del extracto seco de los quesos en los diferentes tratamientos y tiempos de elaboración:

Extracto seco del Tpo 0:

- 1) 52%
- 2) 54%
- 3) 53%

En promedio el Extracto Seco del queso fresco (Tpo 0 de elaboración) es del 53%.

Extracto seco del Tpo 2 de elaboración:

Envasado al vacío:

- 1) 58%
- 2) 57%
- 3) 59%

En promedio el Extracto Seco del queso envasado al vacío a los 30 días de elaborado (Tpo 2 de elaboración) es del 58%.

Estante:

- 1) 65%
- 2) 60%
- 3) 73%

Para el cálculo del Extracto Seco de quesos madurados en estante en el Tpo 2 (30 días de elaborados) se eliminó el dato de la muestra 3 ya que es atípico. De esta manera se calculó el % utilizando los datos de la muestra 1 y 2, arrojando un resultado de 62,5%.

El programa estadístico de computación arrojó los siguientes resultados:

Las diferencias de Extracto Seco entre el queso Día 0 y el queso a 5 °C, y entre este y el queso a 15°C no fueron significativas, mientras que la diferencia en Extracto Seco del queso Día 0 y el queso a 15°C fue significativa.

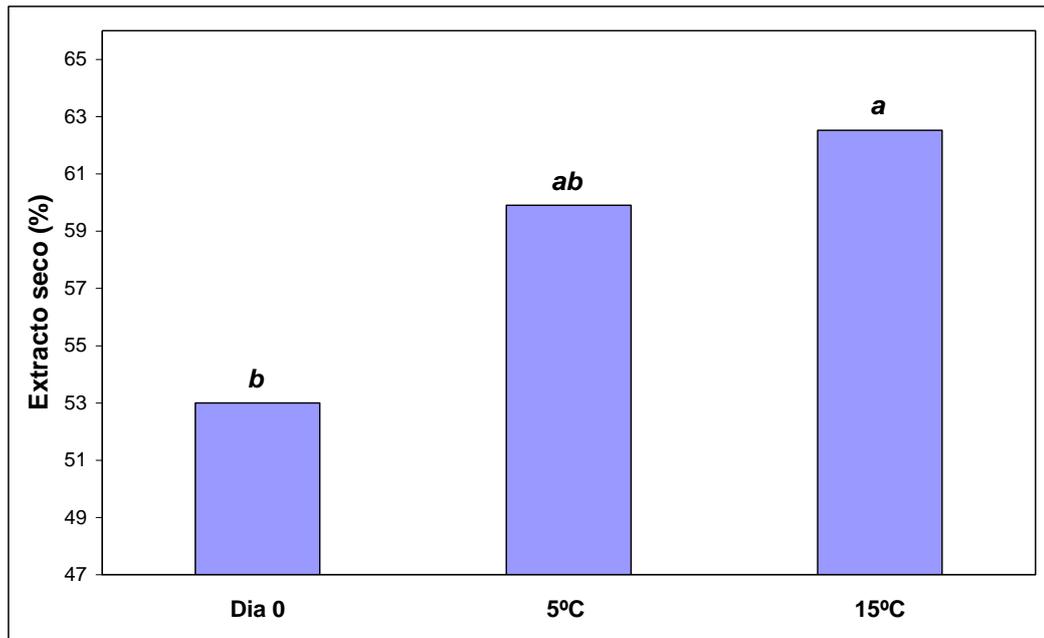


Gráfico 3: valores de extracto seco según tratamiento. Referencia: 5°C (envasado al vacío y en heladera) 15°C (madurado en estante)

Lo anteriormente descrito significa:

El queso Día 0 no presenta grandes diferencias de extracto seco con respecto al queso a 5°C luego de un mes de maduración. Quizás esto sea debido a que el envasado se hizo a los 15 días cuando todavía la pérdida de humedad propia de la maduración había sido escasa. Esta disminución de la humedad no se habría incrementado durante el tiempo en que el queso permaneció envasado y a 5°C debido probablemente a la baja temperatura y a la escasa permeabilidad del film utilizado.

El queso Día 0 presenta diferencias significativas con el queso a 15°C. Esto puede deberse a que la pérdida de agua que ocurre durante la maduración no ve impedida por ninguna barrera física.

Análisis de proteínas de los quesos:

Se determinaron los valores de Nitrógeno Total (NT) y de Nitrógeno no proteico (NNP) por el método de Kj.

El nitrógeno total no presentó modificaciones significativas a lo largo de la maduración en ninguno de los tres tratamientos.

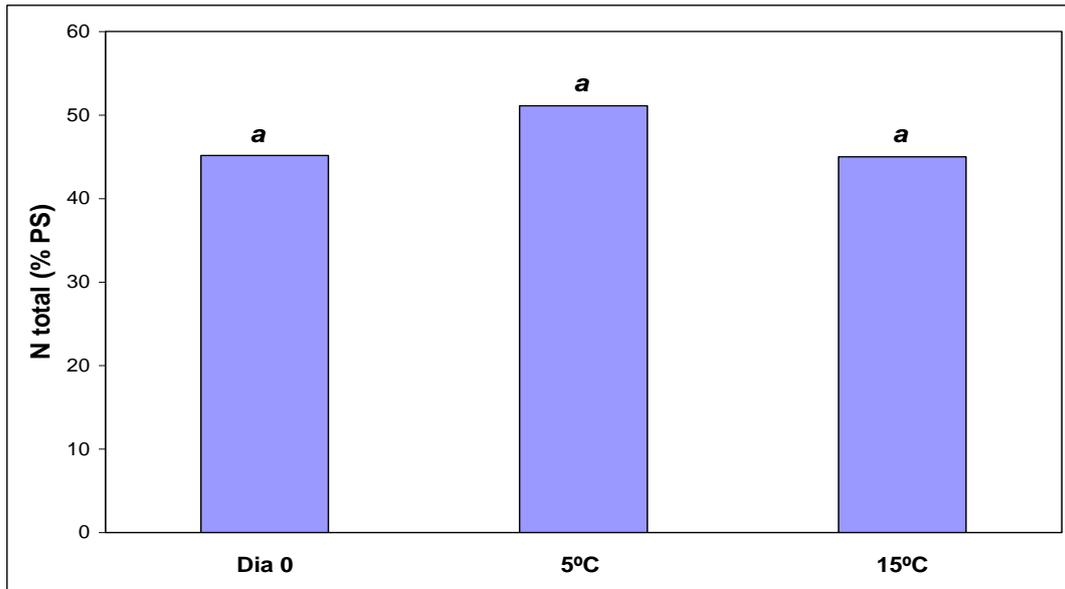


Gráfico 4: valores de NT en % de peso seco para cada tratamiento.

En el caso del *Nitrógeno no proteico*, se pudo observar que no existieron diferencias significativas entre el queso Día 0 y el queso a 5°C, mientras que si existieron diferencias significativas entre el queso Día 0 y el queso a 15°C. (Gráfico 5, aquí)

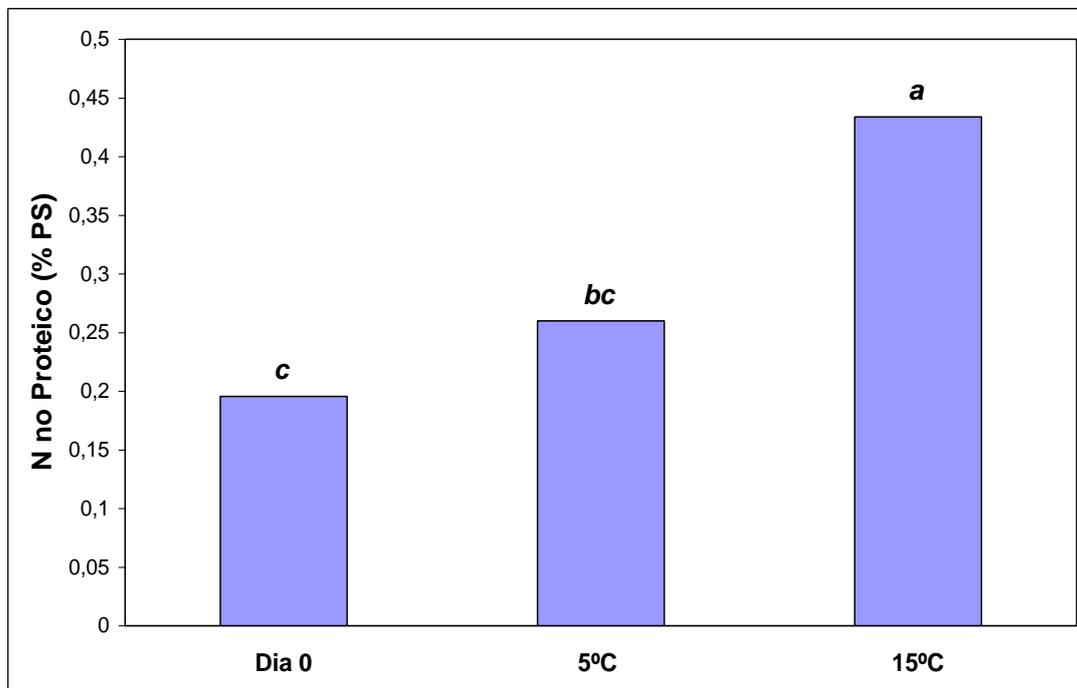


Gráfico 5: valores de NNP para cada tratamiento.

Análisis de textura:

Del TPA se obtuvieron los valores de dureza, cohesividad y elasticidad. Se pudo apreciar que existen diferencias significativas en la dureza del queso Día 0 comparado con los quesos de los otros dos tratamientos, siendo éste más duro. Mientras que no se encontró una diferencia significativa entre el queso a 5°C y el queso a 15°C.

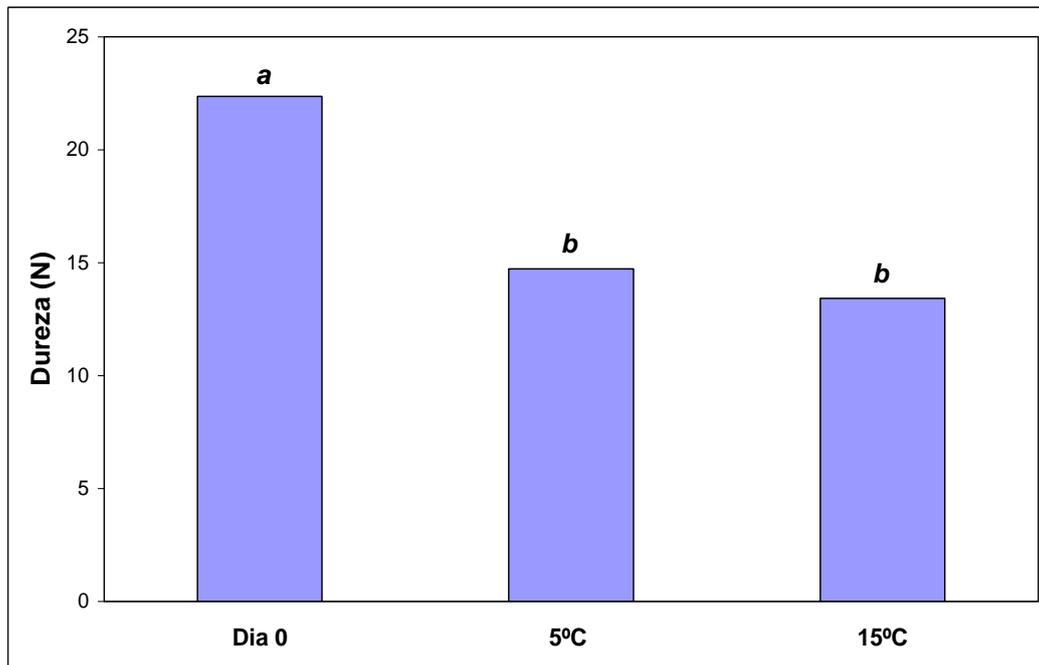


Gráfico 6: dureza de cada tratamiento.

Con respecto a la cohesividad, existen diferencias significativas entre el queso Día 0 y el queso a 5°C, siendo este más cohesivo. No hay diferencias entre el queso Día 0 y el queso a 15°C.

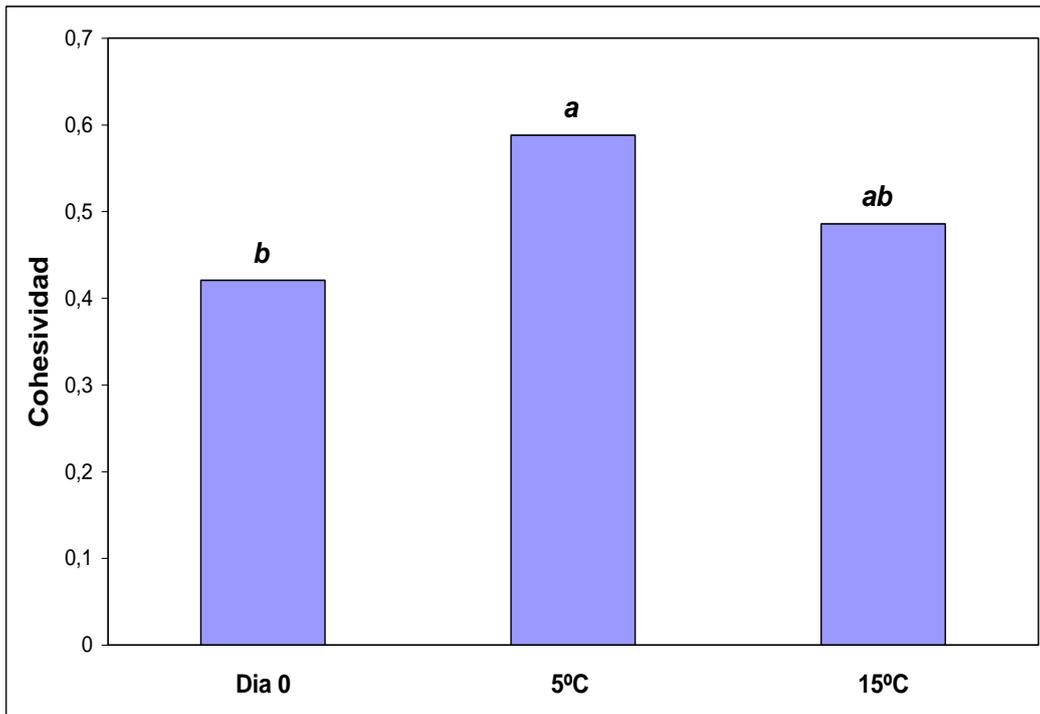


Gráfico 7: cohesividad de cada tratamiento.

El queso Día 0 presentó diferencias significativas en la elasticidad con respecto a los otros dos tratamientos. Siendo este más elástico que los otros dos quesos.

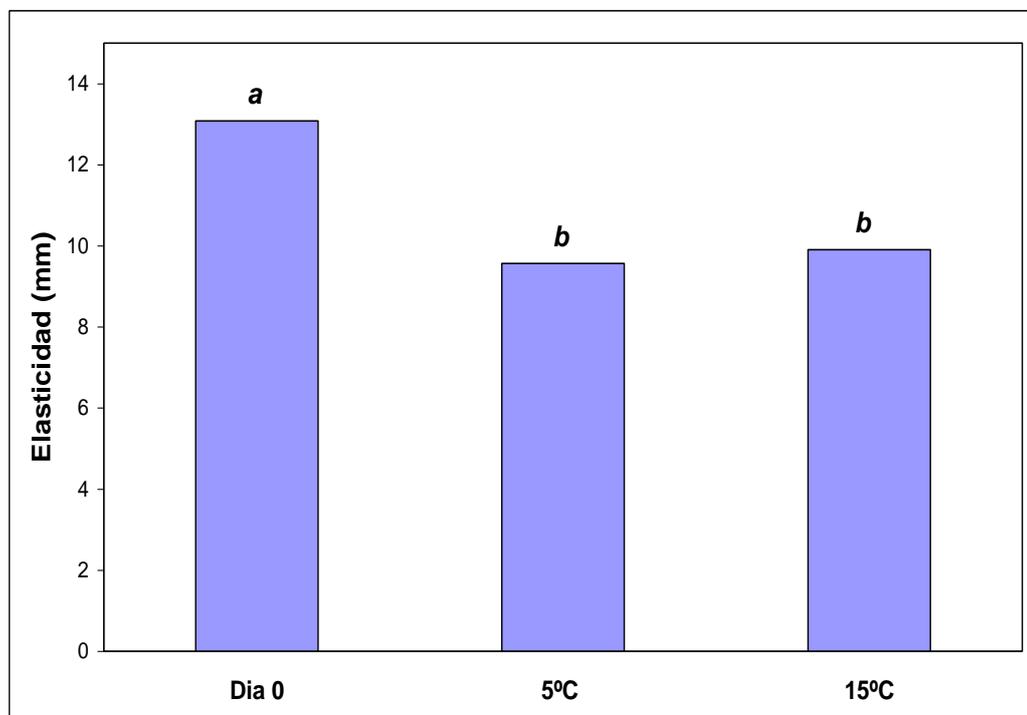


Gráfico 8: elasticidad de cada tratamiento.

Degustación de los quesos:

La prueba de degustación se llevó a cabo a los 30 días de madurado, existiendo la posibilidad de probar dos quesos; el queso A y B. La muestra A corresponde al queso a 5°C y la muestra B corresponde al queso a 15°C.

Para llevarla a cabo se confeccionó una grilla con preguntas a responder según la percepción de los evaluadores que participaron en la degustación. Dicho panel estuvo conformado por 7 personas.

Resultado de la degustación correspondiente al Tpo 2 de elaboración (30 días):

1) Intensidad de sabor:

A (ácido) 4 puntos para A y 4 puntos para B

B (picante) 6 puntos para B y 2 puntos sin definir

Acido: 50% A y 50% B

Picante: 75% B y 25% sin definir

2) Aroma

1 punto para A y 7 puntos para B

12,5% A y 87,5% B

3) Cremosidad

7 puntos para A y 1 punto para B

87,5% A y 12,5% B

4) Pastosidad

3 puntos para A y 5 puntos para B

37,5% A y 62,5% B

5) Me gusto más

2 puntos para A y 6 puntos para B

25% A y 75% B

Cuadro resumen comparativo de los resultados obtenidos:

	Tpo 2 (30 días mad.)
Más ácido	A=B
Más picante	B 75%
Mejor aroma	B 87,5%
más cremosa	B 75%
Más pastosa	B 87,5%
Gustó más	B 75%

5- DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos nos muestran en primer lugar que las elaboraciones realizadas fueron fallidas en un 40%, siendo que los análisis realizados a la leche utilizada estuvieron dentro de los parámetros normales. Este porcentaje de fallas podría deberse a varios factores que escapan al objetivo de este trabajo.

Por otro lado los quesos obtenidos demostraron diferencias en algunos de los parámetros analizados. Cuando se analizó el Extracto Seco (ES) de los quesos se pudieron observar variaciones entre los tratamientos establecidos, ya que los quesos Día 0 naturalmente presentaron un mayor contenido de humedad en relación a los quesos a 5°C y a aquellos madurados a 15°C en estante. Esto es así ya que la masa de queso recién elaborada posee gran cantidad de suero que se irá perdiendo a lo largo del curado del mismo. Al analizar las diferencias de Extracto Seco en los quesos envasados y aquellos madurados en estante, se puede apreciar que los envasados a los 15 días poseen un porcentaje menor debido a que la cubierta plástica evita que continúe la pérdida de humedad durante los 15 días restantes de curado. En cambio en aquellos quesos que maduraron en estante durante 30 días, el Extracto Seco fue superior dado que la pérdida de humedad no se vio impedida por ningún factor.

Con respecto a los análisis llevados a cabo para determinar el Nitrógeno no proteico (NNP) y el Nitrógeno total (NT) se puede decir que existieron diferencias entre los tratamientos sólo en el NNP. Esto se debería a que aunque exista proteólisis, el contenido de NT no tendría porque variar ya que el contenido total de proteínas incluye las fracciones hidrolizadas. Sí puede variar su concentración sobre el peso húmedo de

la muestra, pero ese factor de humedad queda fuera del análisis realizado por este trabajo, ya que se trabajó sobre peso seco.

El NNP de las muestras analizadas se presentó como significativamente diferente solamente entre el queso Día 0 y aquel que maduró en estante a 15°C. Si bien existe cierto grado de proteólisis en el queso madurado en heladera a 5°C y envasado, los valores obtenidos son menores a los del queso madurado en estante, debido a la presencia de la película plástica y a la baja temperatura pero mayores al queso recién elaborado.

El lactcinio que maduró en estante presentó un mayor contenido de NNP debido a que estuvo en contacto constante con el Oxígeno del ambiente y a una temperatura de 15°C. Este aspecto es de fundamental importancia en los resultados obtenidos en la degustación.

En cuanto al perfil de textura se pudo observar que la dureza disminuyó desde el queso recién elaborado hasta los 30 días de maduración incluyendo los dos tratamientos, tanto envasado como madurado en estante.

Van Hekkel et al. (2004) encontraron que la dureza del queso decreció significativamente durante los estadios iniciales de la maduración.

La proteólisis contribuye a la modificación de la textura durante la maduración del queso como resultado de la ruptura de la red proteica. (Fox, 1989)

Como se observa en los resultados la dureza y la proteólisis están correlacionadas de manera negativa, lo quiere decir que a mayor proteolisis menor dureza. Si bien los resultados demuestran diferencias no significativas en la determinación del NNP entre el queso recién elaborado y el queso envasado al vacío, esto no quiere decir que no exista proteolisis. Lo que puede ocurrir es que los productos de la misma no puedan ser determinados por el método analítico utilizando TCA, ya que este método sólo determina el Nitrógeno soluble en el mismo. Es esperable que en el queso envasado se inicie la hidrólisis de las proteínas, pero los péptidos resultantes no posean el tamaño necesario para solubilizarse. Si bien esta proteolisis no registra valores

significativos en el análisis estadístico podría ser suficiente como para producir un debilitamiento de la red proteica y hacer que el queso posea una dureza menor que el recién elaborado.

Los quesos más húmedos resultan ser los más elásticos y cohesivos. *La cohesividad* posee una correlación positiva con la humedad de los quesos, de tal manera que a mayor contenido acuoso, mayor será la fuerza ejercida por los enlaces internos del queso (17). En este trabajo el queso envasado presenta mayor cohesividad que el queso recién elaborado, no existiendo diferencias significativas entre sus extractos secos. De esta manera podemos atribuir la mayor cohesividad al proceso de maduración envasado y mantenido a baja temperatura.

Con respecto a la elasticidad, ésta aumenta con la humedad (17) lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Por su parte, en relación al análisis sensorial de los quesos, se puede decir que la muestra "B" que maduró en estante fue más aceptada y gustó más que la muestra "A" madurada en envase al vacío y en heladera. Los quesos madurados en estante se presentaron con mejor aroma y con un sabor más "picante". La explicación de estos resultados radica en el tipo de maduración. Como se detalló en la introducción, los procedimientos basados en el aumento de la proteólisis están encaminados a acelerar la formación del aroma y sabor del queso mediante el aumento en el contenido de aminoácidos libres. Al colocarlo en un envase al vacío lo que ocurre es que se evita el contacto del mismo con el oxígeno del aire y se frena la maduración, dando como resultado un queso con sabor y olor más suave. En cambio en un queso madurado en estante la maduración prosigue y se acentúan los olores y sabores típicos. A mi criterio dicha explicación avala la mayor preferencia de los evaluadores por la muestra "B" que se presentó con los sabores y olores de un buen queso de oveja.

6-CONCLUSIÓN

Como conclusión se puede decir que existen cambios en los aspectos físicos químicos estudiados en los quesos sometidos a los distintos tratamientos.

Con respecto a la composición química se encontró que el Extracto Seco y el NNP aumentaron a lo largo de la maduración en quesos sin envasar, lo que refleja cierta detención de la maduración en los quesos envasados a los 15 días. Este factor fue determinante en la evaluación sensorial donde se identificó como más “suave” a dichos quesos.

En cuanto a los aspectos físicos se pudo determinar que existen diferencias en quesos recién elaborados y queso que sufrieron un proceso de maduración ya sea en estante o envasado. Se pudo apreciar que el perfil de textura de los quesos cambió luego de madurar, siendo un factor a resaltar la mayor cohesividad que se determinó en los quesos envasados. Este aspecto es muy interesante para seguir investigando en futuros trabajos y relacionarlo con el análisis sensorial.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis sensoriales, se pudo determinar que el queso madurado en estante es el más aceptado.

Se podría plantear la alternativa de envasar estos quesos en éste punto de maduración, de tal forma que se detenga la misma y posibilitar la prolongación de su vida útil a lo largo del tiempo.

7-ANEXO

Degustación de queso de oveja

Contestar cada ítem de acuerdo a su percepción:

1-¿Qué muestra presenta mayor intensidad de sabor? Con respecto a:

Acido A

 B

Picante A

 B

2-¿Qué muestra presenta mejor aroma?

 A

 B

3-¿Qué muestra se presenta más cremosa?

 A

 B

4-¿Qué muestra se presenta más pastosa?

 A

 B

5-Me gustó más:

 A

 B

Referencias bibliográficas:

(1) **Medica Veterinaria Margarita R. Buseti y Dr. Víctor H. Suárez.** 2008. "Situación actual de los TAMBOS OVINOS en Argentina". INTA Anguil. Información disponible en la Página Web:

www.inta.gov.ar/info/cadena/ovina/situacion_tambo08.pdf

Última visita: Noviembre 2010.

(2) **Medica Veterinaria Margarita R. Buseti y Medico Veterinario Victor H. Suárez.** 2008. "Lechería ovina y productividad de la raza Pampinta". Información disponible en la página Web:

www.inta.gov.ar/balcarce/noticias/inta_expone/AuditorioCarlosLSaubidet/LecheriaOvina.pdf

Última visita: Noviembre 2010.

(3) Según Ley N° 18.284 Código Alimentario Argentino, Art 554 (modificado por Res. N° 22 del 30.01.95). Disponible en la Página Web:

www.alimentosargentinos.gov.ar/programa_calidad/marco_regulatorio/CAA/CAPITULO_VIII.htm

Última visita: Septiembre 2010.

(4) **Margarita Buseti, Catalina Langbehn y Victor Suárez.** 2004. "Buenas prácticas de manufactura en queso artesanal de oveja". Boletín de divulgación técnica N°86, INTA.

(5) **Ing Agr. Ingrid Bain.** 2004. "Valle Inferior del Río Chubut. Elaboración de quesos Artesanales con leche de oveja". Revista IDIA XXI: N° 7 Diciembre de 2004. INTA.

(6) Cfr: **Med. Vet. Margarita Buseti.** 2006. "La calidad en la leche de oveja", pp. 205-215. In: Boletín de divulgación técnica n°90. INTA Anguil. Información disponible en la Página Web:

www.inta.gov.ar/anguil/info/pdfs/boletines/bol90/cap25.pdf

Última visita: Diciembre 2010.

(7) Según Ley N°18.284 Código Alimentario Argentino (CAA) Capítulo VIII Alimentos Lácteos. Art. 605. Información disponible en la página Web:

www.alimentosargentinos.gov.ar/programa_calidad/Marco_Regulatorio/CAA/CAPITULO_VIII.htm

Última visita: enero 2011.

(8) www.quesosargentinos.gov.ar/paginas/preguntas.htm

Última visita: Diciembre 2010.

(9) **El Queso: Origen y Elaboración**. Información disponible en la página Web:

<http://secocina.com/alimentos/queso1>

Última visita: Septiembre 2010.

(10) **Dieta Sana**. Queso de oveja: propiedades. Información disponible en la Página Web: www.dietasana.bablia.com/queso/queso-de-oveja-propiedades.html

Última visita: Noviembre 2011.

(11) **Busetti Margarita**. Com. Pers., 2011

(12) **Charles Alais**. 1980. "Ciencia de la Leche". Principios de técnica lechera. Compañía editorial continental, S.A., México.

(13) **Maduración de los quesos**. 2009. Información disponible en la página Web:

<http://www.udca.edu.co/es/grupo/g100/web/maduraq.html>

Última visita: Septiembre 2010.

(14) Cfr: **Perú Láctea**. 2009. Información disponible en la Página Web:

www.perulactea.com/2009/07/31/proceso-de-maduracion-acelerada-de-los-quesos/

Última visita: Diciembre 2010.

(15) **Elaboración de quesos**. Forma artesanal. Elaboración de quesos

aprovechamiento de leches. Información disponible en la Página Web:

<http://es.scribd.com/doc/20338511/Elaboracion-Del-Queso-2>

Última visita: Junio 2011.

(16) **M. Molina, J. Salmerón, F. J. Pérez-Elortondo y M. Albisu**. 1981. "Efectos del envasado al vacío sobre la maduración del queso Idiazabal".

(17) **Álvarez, S., V. Rodríguez, M. E. Ruiz y M. Fresno.** 2007. Correlaciones de textura y color instrumental con la composición química de quesos de cabra Canarios*. Unidad de Producción Animal, Pastos y Forrajes. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA). Apdo. La Laguna, Santa Cruz de Tenerife. España.

