

**Fermento natural de leche: efecto de su empleo sobre la calidad de quesos de leche de
oveja**

*Trabajo final presentado para optar al título de Especialista en Producción Lechera en
Sistemas Argentinos de la Universidad de Buenos Aires,
Area Producción Animal*

Julio Hernán González

Ingeniero Agrónomo - Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires - 1997

Lugar de trabajo: Cátedra de Producción Lechera, FAUBA



Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano
Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires



TUTOR

Tutor

José Luis Rossi

Ingeniero Agrónomo (Universidad de Buenos Aires)
Ph. D. Animal Science (Massey University, Nueva Zelandia)

JURADO DE TESIS

Tutor

José Luis Rossi

Ingeniero Agrónomo (Universidad de Buenos Aires)
Ph. D. Animal Science (Massey University, Nueva Zelandia)

Jurado

Patricia Andrea Allocati

Ingeniera Agrónoma (Universidad de Buenos Aires)
Magister en Bromatología y Tecnología de la Industrialización de Alimentos
(Universidad de Buenos Aires)

Jurado

Alejandra Beatriz Picallo

Licenciada en Ciencias Químicas (Universidad de Buenos Aires)
Master Internacional en Nutrición y Dietética
(Universidad de León, España)

Fecha de defensa de la tesis: 4 de noviembre de 2015

DECLARACIÓN

Declaro que el material incluido en esta tesis es, a mi mejor saber y entender, original producto de mi propio trabajo (salvo en la medida en que se identifique explícitamente las contribuciones de otros), y que este material no lo he presentado, en forma parcial o total, como una tesis en ésta u otra institución.

INDICE GENERAL

DECLARACIÓN	iii
INDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
ABREVIATURAS	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	7
MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
RESULTADOS.....	10
DISCUSIÓN.....	13
CONCLUSIÓN.....	16
BIBLIOGRAFÍA.....	17
ANEXOS.....	24

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro 1.</u> Composición promedio de los nutrientes básicos de leche de cabra, oveja, vaca y humana	4
<u>Cuadro 2</u> Composición promedio de sólidos y parámetros físicos de la leche cruda de oveja utilizada en las elaboraciones	10
<u>Cuadro 3:</u> Puntuación promedio y error estándar (EE) de los descriptores en una escala de 0-7 puntos. FNL: fermento natural de leche y FC: fermento comercial	11

INDICE DE FIGURAS

<u>Figura 1:</u> Análisis de Componentes Principales: gráfica de scores de los quesos en las dos primeras componentes principales (CP1 y CP2) y descriptores (vectores).....	12
---	----

ABREVIATURAS

ACP	Análisis de Componentes Principales
ANOVA	Análisis de la variancia
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
CAA	Código Alimentario Argentino
°C	Grado centígrado
CP	Componentes principales
°D	Grado Dornic
DCA	Diseño completamente aleatorizado
EE	Error estándar
FAO	Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FC	Fermento liofilizado
FNL	Fermento natural de leche
g ml ⁻¹	gramos por mililitro
IDF	International Dairy Federation
IRAM	Instituto Argentino de Racionalización de Materiales
ISO	International Organization for Standardization
lt	litro
MAGyP	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación
min	minuto
NNP	Nitrógeno no proteico
OMS	Organización Mundial de la Salud

PT Proteínas totales

ST Sólidos totales

RESUMEN

FERMENTO NATURAL DE LECHE: EFECTO DE SU EMPLEO SOBRE LA CALIDAD DE QUESOS DE LECHE DE OVEJA

La fabricación de queso es esencialmente un proceso de deshidratación de la leche cuyo resultado final depende del tiempo de coagulación, tipo de fermento y período de maduración. La combinación de estos factores da lugar a una gran variedad de quesos, los que resultan de las diferentes técnicas empleadas en relación a los aspectos mencionados. El fermento es un cultivo de microorganismos cuyo crecimiento en la leche produce ácido láctico a partir de lactosa, acidificando el medio. Además durante la maduración del queso las enzimas bacterianas del inóculo utilizado intervendrán degradando los diferentes componentes de la leche liberando precursores de sustancias responsables de la textura, sabor y aroma del queso. Los fermentos utilizados pueden ser naturales preparados artesanalmente o comerciales seleccionados elaborados industrialmente. Se denominan naturales a aquellos elaborados a partir de la leche ordeñada y cobran especial interés cuando los volúmenes a procesar son pequeños. Su principal ventaja es que permiten aprovechar la ecología zonal bacteriana en la producción de un queso con características particulares, que puede reconocerse por su origen y que presenta características únicas e irrepetibles. El objetivo de este trabajo es evaluar la aptitud quesera de un fermento natural elaborado a partir de la leche de oveja cruza Frisona x Texel proveniente del tambo ovino de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA). Para ello se analizaron sólidos totales y características organolépticas de quesos elaborados con fermento natural y se las contrastó con las de quesos elaborados con fermentos seleccionados comerciales. Los resultados del análisis de sólidos totales en quesos no mostraron diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo la evaluación sensorial indicó, entre los atributos más destacables, que los quesos elaborados con fermento de leche tuvieron mayor intensidad de olor a oveja, aroma a manteca y leche cocida, sabor más picante y textura más untuosa que los elaborados con fermento comercial. En conclusión estos resultados sugieren que los atributos descriptos dan cuenta de un producto de características sensoriales distintivas. Esto indica la influencia diferencial que tuvo el fermento natural utilizado sobre las características sensoriales de los quesos a través de las enzimas aportadas por las bacterias durante el proceso de maduración

Palabras claves: fermento natural, leche de oveja, producción de queso

ABSTRACT

NATURAL STARTER CULTURES: EFFECT OF ITS USE ON THE CHEMICALS AND SENSORY CHARACTERISTICS OF ARGENTINIAN SHEEP CHEESES

Cheese - making is essentially a milk dehydration process involving aspects such as coagulation time, starter culture and ripening. The wide variety of cheeses manufactured is the outcome of the different processes including milk origin, milk treatment, type and amount of starter added, manufacture conditions and ripening time and temperature. The role of starter cultures bacteria is the metabolization of lactose to lactic acid and protects the final product against bacterial contamination. The effect of starter culture on cheese properties and ripening changes in cheeses clearly show the importance of this factor during product manufacturing and also contributing to the taste, aroma and flavor of the cheese due to important biochemical events: proteolysis, carbohydrate metabolism, and to a lesser degree lipolysis. The objective of this work was to evaluate the influence of the natural starter, made from ewe's milk Friesian x Texel crosses, on sensory cheeses properties manufactured with natural milk starter and commercial starter. The results of physical-chemical analysis showed no significant difference between treatments. Nevertheless we found in sensory evaluation, in some important attributes, significant differences between treatments for sheep odour, butter aroma, salty, bitter and aftertaste. In sensory terms, the cheeses manufactured with natural starter bacteria were somewhat higher scored than in the cheeses with commercial starter. In conclusion the present work suggest that descriptive attributes realize a product of distinctive sensory characteristics. This study shows the differential influence the natural starter was used on the sensory characteristics of the two sheep cheeses through the enzymes provided by starter bacteria during ripening.

Keywords: natural starter, sheep milk, cheese.

INTRODUCCIÓN

Situación de la lechería ovina a nivel mundial y local

Conforme a estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) la producción mundial total de leche fue de 727,6 millones de toneladas en el año 2012. Este valor incluye la producción mundial de leche de oveja equivalente a 9,3 millones de toneladas (1,3% de la producción de leche total). Esto evidencia un crecimiento del sector lácteo ovino teniendo en cuenta que la producción del año 2000 fue de 8 millones de toneladas (FAO, 2012). Los países asiáticos con el 46% de la producción total lideran el volumen producido mundialmente seguidos por Europa con el 34%. La producción de leche de oveja ocupa un lugar destacado en muchos países de Europa, Asia y África pero con diferencias respecto al destino asignado a la misma, por ejemplo en muchos países europeos se la destina a la fabricación de productos de alto valor agregado con denominación de origen tales como algunos quesos de renombre mundial como el *Pecorino* en Italia, el *Manchego* en España, el *Roquefort* en Francia, el *Feta* en Grecia y el *Serra da Estrela* en Portugal (Kalantzopoulos, 1993). Por el contrario en las regiones subdesarrolladas del mundo la leche de oveja cumple un rol diferente, fundamental en economías de subsistencia (FAO, 2011), donde los volúmenes de elaboración son pequeños.

Es sabido que el queso es el más antiguo e importante derivado lácteo, producto de su destacada presencia en los hábitos alimenticios de la población mundial. Se estima que existen más de 3.000 tipos de quesos y que se destina a su producción alrededor del 30% de la producción global de leche (Ibarra García, 2011). En tal sentido, la producción mundial de quesos es de aproximadamente 20 millones de toneladas, el 80% de este valor pertenece a quesos de leche de vaca procesados industrialmente y el restante a quesos de vaca de manufactura casera, quesos de cabra, oveja y búfala. Argentina no posee tradición en la producción de leche ovina a diferencia de muchos países de Europa, y el destino principal de la leche de este origen es la producción de quesos (Dulce, 2005). Esta tradición de los países europeos ha significado un fuerte posicionamiento de los quesos que se elaboran en los mercados de Europa Occidental, sustentados en las Denominaciones de Origen Protegidas y en la producción artesanal. Estos quesos se desarrollan con baja a mediana escala productiva (Dulce, 2012). Además, el “queso artesano” está estrechamente vinculado con el clima, el entorno geográfico y los aspectos socioeconómicos y culturales de la zona en donde se lo produce, tal es así que existen regiones que son conocidas mundialmente por sus quesos autóctonos (Ares, 2002). Por ejemplo el queso elaborado en la provincia de Zamora (España), a partir de la leche producida por ovejas de las razas autóctonas Churra y Castellana de la citada provincia.

Aspectos relevantes de los quesos

Se estima que el origen del queso tuvo lugar unos 9.000 años atrás en la región Sumeria entre las planicies aluviales de los ríos Eufrates y Tigris, actual territorio de Irak, constituyendo para muchos el primer producto lácteo elaborado en forma artesanal para el autoconsumo. Diversos autores coinciden en afirmar que el queso apareció en forma

accidental y se convirtió en una forma excelente de conservación de la leche constituyendo un importante recurso alimentario rápidamente incorporado a la dieta (Scott, 2002).

Si bien la elaboración de queso se inició en pueblos del Mediterráneo Oriental fue durante el Imperio Romano que esta actividad se estableció en Europa y fueron los romanos quienes la promovieron, incorporando técnicas como el ahumado y la conservación en aceite que permitieron su exportación a otras regiones. Estas primigenias técnicas seguramente se hayan transferido durante siglos de generación en generación, consecuentemente la elaboración prosiguió como una actividad artesanal hasta que con la aplicación del conocimiento científico a fines del siglo XIX se transforma en un proceso de producción industrial (Scott, 2002; Ares Cea y Rey Gómez, 2006). Este cambio hacia producciones a gran escala ha llevado en muchos casos a la pérdida de rasgos diferenciales de ciertos quesos tradicionales como resultado de la mecanización, la búsqueda de seguridad bromatológica y cambios en los hábitos de consumo. No obstante en muchas regiones no se perdieron las prácticas y recetas de elaboración artesanal, cuyo uso recrea un producto vinculado al territorio y con identidad propia. Muchos de estos quesos han obtenido denominación de origen, estrategia agroalimentaria en la que confluyen nombre geográfico, factores humanos y naturales y un protocolo de elaboración único (Ley 25.380, régimen legal para las indicaciones de procedencia y denominación de origen de productos agrícolas y alimentarios).

La FAO (1966) definió al queso como “aquel producto fresco o madurado obtenido por coagulación de la leche entera u otros productos lácteos como nata, leche parcial ó totalmente desnatada, suero de mazada o de sus mezclas, y la posterior separación del suero”. En Argentina el instrumento legal que regula en todo el territorio y a través de normas oficiales, la totalidad de productos alimenticios y establecimientos productores, elaboradores y comerciales es el Código Alimentario Argentino (CAA). El mismo está dividido en capítulos que abordan diferentes temas, de esta manera en el capítulo VIII (CAA) se hace referencia a los “Alimentos Lácteos”, en el artículo 608 (Decreto 111, 12.1.76) se clasifican los quesos de acuerdo al contenido en materia grasa y en el artículo 609 (Decreto 111, 12.1.76) de acuerdo al tiempo de maduración y su contenido de humedad.

Leche y queso de oveja en Argentina

En Argentina toma la denominación de “leches finas” a aquellas leches de oveja, cabra y búfala como forma de diferenciarlas de la leche de vaca. En el año 2007 se crea la Corporación Nacional de Leches Finas para reunir a los distintos actores del sector de lácteos ovinos, caprinos y bufalinos (MAGyP, 2012).

La producción de leche de oveja de la Argentina, representa una proporción baja respecto a la producción de leche bovina, siendo el 0.006 % de esta última. En 2006-2007 la producción de leche ovina fue de 500.155 litros y la producción de quesos fue de 90 toneladas (Buseti y Suárez, 2008).

La producción de leche ovina reúne una serie de ventajas comparativas en relación a la producción de leche bovina, por ejemplo la posibilidad de ser desarrollada en menor

superficie, partiendo de una inversión relativamente baja. A su vez el queso de oveja tiene un alto valor agregado y la posibilidad de ser comercializado asociado al turismo por lo cual la rentabilidad potencial es relativamente elevada (Dulce, 2005). Sin embargo, la lechería ovina es una actividad que no está consolidada en la Argentina, donde la producción de quesos está dirigida al turismo o a nichos de consumidores selectos ubicados en las grandes ciudades (Suárez, 2011). El número total de tambos ovinos en el país en el año 2007 llegaba a 48 y de éstos el 54.2% se ubicaba en la provincia de Buenos Aires y el resto en Chubut, La Pampa, San Juan y Mendoza (Mc Cormick y Lynch, 2003; Buseti y Suárez, 2008). El desarrollo del sector evidencia un estancamiento que puede visualizarse ya sea por el número de tambos existentes, por la escasa permanencia de los emprendimientos iniciados, y por el volumen de la producción total de leche y quesos. La dispersión comentada en relación a la ubicación de los tambos, asociada a los sitios de procesamiento artesanal de esta producción y sumado a la falta de conocimientos técnicos sobre elaboración y maduración, se traduce en una falta de estandarización de los procesos de transformación utilizados y determinan productos poco homogéneos y de escasa calidad (Bain, 2004; Zalazar, 2009). En principio estos procesos involucran factores tales como composición de la leche, carga microbiológica, concentración y propiedades de la enzima coagulante, temperatura, pH, cantidad de calcio, agua y sal retenidas en la cuajada entre otros (Alais, 1985) y son determinantes para definir las características propias de cada queso, además ésta transformación involucra distintos tiempos de coagulación y maduración, tipo y calidad de fermento iniciador y coagulantes y por último condiciones de maduración diferenciales (Scholz, 1996).

Calidad de leche y su tratamiento térmico

La leche está compuesta de grasa, proteínas, lactosa, minerales y agua. Usualmente la de cabras y ovejas posee un mayor contenido de sólidos totales que la leche de vaca, en particular de materia grasa y proteínas, con similares niveles de lactosa en las tres especies mencionadas (Ramos y Juárez, 2003). El contenido de minerales de la leche de oveja es mucho más elevado que el de la leche humana y levemente superior al de la leche de vaca y cabra (Coni *et al.*, 1999), además, su color es blanco comparada con el tinte levemente amarillento de la de vaca, lo que se debe a la presencia de carotenos (Jooyandeh y Aberoumand, 2010). Esta riqueza en sólidos totales de la leche de oveja, grasa y proteína coagulable (caseína) principalmente, determinan un elevado rendimiento quesero. En promedio dicho rendimiento alcanza valores del 20% en leche de oveja, es decir, 1 kg de queso cada 5 litros de leche. Para leche de cabra está cerca del 14% y es alrededor del 10% en la de vaca. Otro aspecto a destacar de ésta leche es el alto contenido de ácidos grasos de cadena corta los cuáles contribuyen a las características distintivas del flavor¹ de estos quesos (Coni *et al.*, 1999).

¹ El flavor es consecuencia de una compleja información sensitiva proporcionada por el gusto, el olfato y las sensaciones táctiles que se producen cuando un alimento está en la boca y se mastica. El flavor consiste en la percepción de las sustancias olorosas o aromáticas de un alimento después de haberse puesto éste en la boca.

Asimismo la leche normal de oveja tiene valores de densidad en el rango de 1.032 a 1.036 (Peso/volumen), valores de acidez Dornic entre 18 y 29°D y pH de 6.42 a 6.68. Para éste último parámetro el valor es menor al reportado para leche de vaca y cabra (Alais, 1985; Busetti, 2005). El cuadro 1 hace referencia a valores composicionales promedio para leche de oveja, cabra y vaca en relación a la leche humana (Park *et al.*, 2007) y resume lo ya comentado.

Cuadro 1. Composición promedio de los nutrientes básicos de leche de cabra, oveja, vaca y humana.

Composición	Cabra	Oveja	Vaca	Humana
Grasa (%)	3.8	7.9	3.6	4.0
Sólidos no grasos (%)	8.9	12.0	9.0	8.9
Lactosa (%)	4.1	4.9	4.7	6.9
Proteína (%)	3.4	6.2	3.2	1.2
Caseína (%)	2.4	4.2	2.6	0.4
Proteínas séricas (%)	0.6	1.0	0.6	0.7
NNP (%)	0.4	0.8	0.2	0.5
Minerales (%)	0.8	0.9	0.7	0.3

Fuente: Park *et al.*, 2007

La calidad higiénica de la leche influye en el proceso de elaboración de quesos y en la calidad final del mismo. La procedencia de los microorganismos presentes en la leche es de origen diverso y siempre externa al animal. La presencia de microorganismos altera la calidad higiénica de la leche y resulta de condiciones de higiene deficientes en el personal, en las instalaciones y equipo de ordeño, o de los utensilios utilizados durante el proceso de extracción de leche. La contaminación microbiológica dificulta el proceso tecnológico provocando la aparición de hinchamientos precoz y tardío de los quesos producidos, lo que generalmente ocurre acompañado de manchas, sabores y aromas anormales entre otros defectos frecuentemente observados (Choisy *et al.*, 1989). En este sentido la presencia en la leche de sustancias químicas extrañas como antibióticos, desinfectantes, detergentes ó pesticidas, pueden ocasionar alteraciones no deseadas (Dillon, 1989).

En lo referido a la calidad sanitaria, la inflamación de la glándula mamaria conocida como mastitis se produce en respuesta a la entrada de bacterias por el orificio del pezón y provoca cambios en la composición química y celular de la leche (Kitchen, 1981). Los cambios mencionados afectan durante la etapa de procesamiento y modifican los atributos sensoriales de los quesos y su conservación (Callieri *et al.*, 1989).

Los quesos pueden elaborarse a partir de leche cruda o pasteurizada, pero debe tenerse en cuenta la legislación bromatológica vigente. El CAA dice en el artículo 606 que en la elaboración de quesos son obligatorias la higienización y pasteurización de la leche por sistemas aprobados por la autoridad competente. Queda excluida de esta obligación la leche higienizada que se destine a la elaboración de quesos que se sometan durante no menos de 60 días al proceso de maduración.

El tratamiento térmico tiene la finalidad de eliminar totalmente la flora patógena y disminuir el número de los microorganismos indeseables. De esta forma se estandariza la calidad biológica de la leche minimizando los defectos de elaboración y obteniendo productos de calidad uniforme (Scott, 2002; Scholz, 1996), aunque el proceso también destruye algunas bacterias y enzimas de la leche que resultan útiles para la maduración. Esto reduce la aptitud para la coagulación enzimática afectando la textura del queso dando lugar a quesos sensorialmente muy distintos (Alais, 1985).

Los fermentos lácticos

El fermento es un cultivo de microorganismos cuyo crecimiento en leche ó en la cuajada produce, en primer término, la formación de ácido láctico a partir de la lactosa reduciendo el pH del medio y favoreciendo las reacciones necesarias para la elaboración de queso. En segundo lugar, durante la maduración mediante la proteólisis (degradación de cadenas proteicas) y lipólisis (hidrólisis de los ácidos grasos), las enzimas bacterianas del inóculo utilizado intervendrán degradando los diferentes componentes de la leche liberando precursores de una gama de sustancias responsables de la textura, sabor y aroma del queso (Scott, 2002).

Las bacterias con aptitud para provocar estos cambios en la leche se denominan en forma genérica bacterias lácticas y una definición más rigurosa dice que son un grupo de organismos integrado por bacterias Gram positivo, no esporuladas, fermentadoras de carbohidratos, productoras de ácido láctico, ácido tolerantes, catalasa negativa, preferentes de un ambiente anaeróbico, usualmente no móviles e incapaces de reducir el nitrato (Reinheimer, 1994). A lo largo de la elaboración de quesos la producción de ácido láctico a partir de la lactosa presente en la leche genera un descenso del pH, acidificación que incide favorablemente sobre la coagulación y sinéresis de la cuajada (Choisy, 1989). En esta primera etapa el rápido descenso del pH actúa inhibiendo el desarrollo de gérmenes indeseables incluyendo potenciales patógenos (López, 1985), sin embargo, la capacidad acidificante de un fermento depende de la cantidad de bacterias viables que contenga (Alais, 1985). Este punto es importante cuando se trabaja con fermentos naturales ya que el objetivo es producir un cultivo que contenga una buena proporción de células vivas. Por el contrario, los fermentos comerciales de uso directo en tina son cepas altamente definidas obtenidas a partir cultivos de microorganismos aislados y seleccionados para producir cambios bioquímicos que permitan obtener quesos de buena calidad, uniformes y con las características deseadas para cada variedad elaborada a escala industrial.

Los denominados fermentos naturales, que aún se utilizan en Argentina para elaborar quesos de tipo artesanal, son complejas asociaciones de microorganismos conformados por bacterias lácticas y flora no láctica contaminante. Se pueden utilizar dos tipos de fermentos según la materia prima de origen: de leche y de suero, los primeros se utilizan para fabricar quesos de pasta blanda y semidura (Cuartirollo, Por Salut, Pategrás, Edam) y los segundos para quesos de pasta cocida como Reggianito y Sardo. Estos quesos detentan una diversidad de atributos sensoriales asociados al territorio donde se producen, como consecuencia de la distinta aptitud quesera de los microorganismos autóctonos presentes en estos cultivos iniciadores (Bruschi *et al.*, 2010). Como ventajas podemos mencionar que poseen mayor tolerancia a inhibidores, una notable resistencia al ataque de

fagos y que confieren atributos sensoriales diferenciales atribuidos a la complejidad de su microflora. Como desventaja debido a la variabilidad en su composición microbiana se dificulta la estandarización de los quesos elaborados a partir de estos fermentos en donde la composición microbiológica estaría determinada por la zona geográfica en la que es producido. Diversos trabajos en Argentina abordan ésta problemática (Hynes *et al.*, 2003; Reinheimer *et al.*, 1995, 1996, 1997).

Bioquímica de la Maduración y Características Sensoriales

El proceso bioquímico de maduración de los quesos es la etapa de la digestión enzimática de la cuajada, sustrato conformado por caseína, materia grasa y componentes solubles de la leche sobre el cual se producirán fermentación de lactosa, hidrólisis de proteínas y degradación de grasa en forma simultánea ó sucesiva. Las enzimas involucradas en dicho proceso tienen diferentes orígenes: la leche, el coagulante utilizado y los microorganismos presentes en el queso provenientes de la leche, el fermento y el medio ambiente (Choisy *et al.*, 1989; Fox, 1989). El flavor y textura de los quesos son el resultado de una serie de eventos químicos, bioquímicos y microbiológicos que ocurren durante la maduración (Woo *et al.*, 1984; McSweeney y Sousa, 2000). Estos caracteres organolépticos de los quesos se pueden detectar por medio de los sentidos con diversas pruebas, de observación (apariencia interna y externa), táctiles, olor, flavor y sensaciones que se manifiestan después de la ingestión del queso (retrogusto y persistencia). A través de éstas pruebas se pueden determinar las propiedades sensoriales y valorar la intensidad con que aparecen los atributos de textura, apariencia, olor, aroma y gusto según la metodología sugerida por Anzaldúa – Morales (1994).

Los fermentos naturales se caracterizan por ser cultivos formados por una gran variedad de cepas. Está comprobada la existencia de interacciones entre estas bacterias lácticas y otros microorganismos presentes en el medio, afectando el proceso de elaboración del queso y durante el periodo de maduración e influyendo en el desarrollo de sabor y aroma característicos (Bruschi *et al.*, 2010).

En los primeros estadíos del proceso de maduración las caseínas son hidrolizadas principalmente por las enzimas que provienen del coagulante dando como resultado péptidos de alto peso molecular, lo que se conoce como proteólisis primaria. Se considera que la proteólisis es la transformación bioquímica más importante y compleja que tiene lugar durante la maduración del queso (Fox, 1989; Farkye y Fox, 1990). Los agentes proteolíticos más importantes de ésta son, además de las enzimas del coagulante retenidas en la cuajada, las proteasas naturales de la leche (plasmina y catepsina D), y las proteasas y peptidasas producidas por las bacterias del fermento. Estas últimas poseen numerosas proteasas y peptidasas, intracelulares y extracelulares ligadas a la pared celular. Las peptidasas son importantes biológicamente ya que son fundamentales para el desarrollo y crecimiento bacteriano en un medio deficitario en aminoácidos libres como es la leche, por lo cual estas bacterias son responsables de la producción de péptidos y aminoácidos a partir de los componentes nitrogenados del medio (Vescovo y Bottazzi, 1979; Alais, 1985; Fox, 1989). Los aminoácidos libres y los ácidos grasos libres producidos contribuyen al sabor y aroma del queso en forma directa o bien a través de la producción de sustratos para otras reacciones catabólicas que producen compuestos volátiles (Marilley y Casey, 2004).

Los agentes lipolíticos presentes en los quesos provienen de enzimas lipolíticas naturales de la leche, del coagulante y de la microflora presente (Collins *et al.*, 2003). La actividad lipolítica de los fermentos debido a presencia de enzimas bacterianas es importante en el desarrollo del aroma y se produce por la liberación de ácidos grasos que contribuyen al flavor de los quesos junto con otros compuestos volátiles producidos como resultado de la lipólisis (Woo y Lindsay, 1984; McSweeney y Sousa, 2000; Collins *et al.*, 2003).

Trabajos realizados en la Facultad de Agronomía de la UBA (Coste *et al.*, 2008; González *et al.*, 2008; Nardo, 2011; González *et al.*, 2015) han avanzado en la evaluación de algunos de los factores mencionados, asociados a la elaboración de quesos de leche ovina: el lavado de la masa (Coste *et al.*, 2008; González *et al.*, 2008), efecto del tratamiento térmico de la leche (Nardo, 2011) y el tiempo de maduración (González *et al.*, 2015). El presente trabajo se enfoca en la calidad de quesos ovinos producidos a partir del uso de un fermento natural de leche. Estos fermentos son elaborados a partir de la misma leche a procesar lo que permite aprovechar la ecología zonal bacteriana presente en la misma y su uso es factible cuando los volúmenes a elaborar son pequeños. Por ello la estrategia sería transferible a productores de baja escala que quisieran explorar la posibilidad de producir un queso particular, con características propias de la región, con un valor agregado por diferenciación. La microflora presente en el fermento obtenido en este caso de estudio resultó de la aplicación de condiciones particulares en el tratamiento térmico de la leche y su posterior incubación lo que redundó en una acidificación láctica (López, 1985).

1.4. Objetivo

El objetivo principal de este trabajo es evaluar la aptitud quesera de un fermento natural elaborado a partir de la leche de oveja cruce Frisona x Texel proveniente del tambo ovino de la FAUBA. El tambo de referencia está ubicado en el Campo “Los Patricios”, San Pedro, Provincia de Buenos Aires.

Los objetivos específicos son:

1. Evaluar la capacidad acidificante y características del coágulo obtenido del fermento natural de leche.
2. Analizar la calidad de quesos elaborados con el fermento natural de leche (FNL) comparada con la de quesos obtenidos a partir de un fermento liofilizado (FC).

La calidad de los quesos se evaluó a partir de diferentes características tales como (i) el análisis del contenido de sólidos y (ii) el análisis sensorial.

MATERIALES Y MÉTODOS

La leche cruda recolectada a lo largo de la lactancia (período setiembre-marzo) a través de un ordeño diario de todo el rodeo, fue almacenada en sachetones plásticos, transportada al Laboratorio del Área de Procesamiento de leche de la Cátedra de Producción Lechera de la FAUBA y congelada a -18°C . Se analizaron las características físico – químicas de muestras descongeladas del pool de leche y se determinaron los siguientes parámetros: acidez titulable (AOAC 947.05, 1990), pH, grasa butirosa (por butirometría de Gerber IDF 152:1997), densidad a 20°C (IRAM 14066: 1980), lactosa (IDF; 1996) y Proteínas totales (PT; ISO, 2001).

Para la preparación del fermento natural de leche, que iba a ser utilizado en fabricación de queso, se descongeló un pool de leche cruda el día previo a cada elaboración. Un litro de esa leche se calentó hasta 62°C y se enfrió rápidamente hasta 45°C luego se mantuvo en incubación a esa misma temperatura hasta que el pH alcanzó un valor de 5 y un valor de acidez Dornic de 50-55 grados (López, 1985). Finalmente se refrigeró a 4°C hasta el día siguiente, cuando se realizó la elaboración.

Asimismo en cada elaboración de queso se utilizó un volumen de 50 litros de leche cruda sometida a 65°C durante 20 minutos y posteriormente se enfrió a 37°C . Luego se agregaron 20 gramos de cloruro de calcio cada 10 litros de leche y se dividió el volumen total en dos alícuotas de igual volumen (25 litros c/u) una destinada a la fabricación de quesos con fermento natural (FNL) y la otra para los quesos a elaborar con el fermento liofilizado (FC). La leche reservada a los quesos FNL fue sembrada al 2% (Braun *et al.*, 1994) con un fermento natural de leche obtenido como indicado previamente. La leche destinada a los quesos FC fue inoculada con un cultivo comercial liofilizado de bacterias mesófilas (CHN22 – Chr. Hansen®), luego de transcurridos 20 minutos se le agregó cuajo líquido (Chr. Hansen®) en dosis de $0,8\text{ ml l}^{-1}$ de leche. Cuando la cuajada adquirió una consistencia requerida para el tipo de queso a elaborar se cortó con liras manualmente hasta obtener cubos de aproximadamente 1 cm y la mezcla en constante agitación se calentó hasta alcanzar los 38°C ($0,5^{\circ}\text{C min}^{-1}$). La cuajada fue separada del suero con un lienzo y luego se efectuó un pre – prensado de la misma durante 45 minutos. Finalizado este período, la masa se acomodó en moldes plásticos microperforados de 500 g que se colocaron en prensa durante aproximadamente 15 horas, hasta alcanzar un pH de 5,3, luego se desmoldaron y sumergieron en salmuera a 10°C y 19°Beaumé durante 5 horas. La maduración se efectuó a 12°C y 85% de humedad durante 40 días en cámara, con humedad y temperatura controladas. En total se efectuaron tres elaboraciones en fechas diferentes, con leche proveniente del mismo pool. Finalizado el período de maduración se muestrearon al azar quesos originados desde cada tratamiento, para cada fecha de elaboración y se determinó el contenido de sólidos totales (ST; IDF Standard 4, 1982); a continuación se realizó la prueba de análisis sensorial a estos mismos quesos.

El análisis sensorial se realizó por duplicado con un panel de cata conformado por 8 evaluadores seleccionados y entrenados según las normas internacionales (ISO 8586-1:1993; ISO/WD nr-1/IDF 99-1: 2004). La característica “olor” se definió como la propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo al oler ciertas sustancias

volátiles y “aroma” como la propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo por vía retronasal durante la degustación. Se utilizó el método de análisis descriptivo cuantitativo siguiendo la metodología propuesta por Berodier *et al.* (1997) y Bárcenas *et al.* (1999, 2000 y 2001) donde los descriptores de los atributos de olor y aroma están clasificados en familias ó grupos, a saber: láctico, vegetal, floral, afrutado, torrefacto, animal, especiado y otros. En el presente trabajo se evaluaron 12 descriptores de flavor y 8 de textura con una escala de 0 a 7 puntos para especificar la intensidad de los mismos. La definición de cada uno de ellos se puede consultar en el Anexo 1. Se analizaron muestras de 6 quesos tomados al azar, 3 provenientes de cada tratamiento, presentadas en cajas de Petri cerradas y rotuladas de forma tal que los panelistas no pudieran identificar los tratamientos a evaluar.

Análisis estadístico

Se diseñaron dos tratamientos con 3 repeticiones en arreglo completamente aleatorizado (DCA). Los tratamientos fueron los siguientes:

T1 (FNL) = elaboración con uso de Fermento Natural de Leche

T2 (FC) = elaboración con uso de Fermento Comercial

Los datos de sólidos totales y de los atributos resultantes del análisis sensorial de los quesos fueron sometidos a un ANOVA utilizando el paquete estadístico Infostat (2008) para determinar si existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos ($\alpha=0,05$).

Con el fin de sintetizar los atributos sensoriales asignados por los distintos evaluadores a los quesos elaborados a partir de los tratamientos descriptos (FNL y FC) se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP), El ACP es un método multivariado de reducción de dimensión que busca sintetizar la información de múltiples variables medidas (atributos) en los casos u objetos de estudio (quesos) ajustando nuevas variables que se denominan componentes principales, las que resultan ser combinaciones lineales de las variables originales que maximizan la variabilidad presente en los casos. Las mismas pueden graficarse junto con las observaciones en un esquema conocido como biplot que permite visualizar la cercanía de aquellas unidades con similares características, la relación existente entre estas y los atributos analizados, y la correlación existente entre los atributos observados. Para ello, se utilizó el programa estadístico PC ORD (Multivariate Analysis of Ecological Data, v5, JMJ Software).

RESULTADOS

El cuadro 2 informa los resultados del análisis físico-químico de la leche cruda utilizada en las elaboraciones. Los valores corresponden al promedio de las mediciones realizadas en cada elaboración.

Cuadro 2 Composición promedio de sólidos y parámetros físicos de la leche cruda de oveja utilizada en las elaboraciones

Materia grasa(%p/v)	7,20
Proteína (%p/p)	5,30
Lactosa (%p/p)	5,50
pH	6,62
Acidez °Dornic	20
Densidad a 20°(g ml ⁻¹)	1,035

La acidez final de los fermentos naturales de leche elaborados para cada una de las 3 elaboraciones fue de 50-55 grados Dornic (°D) y el pH 5. El tipo de coagulo fue en todos los casos del tipo gelatinoso homogéneo lo que implica una buena actividad y ausencia de contaminantes (CITIL - INTI, 1995).

Los contenidos de ST promedio de los quesos originados a partir de FNL o FC no fueron diferentes (FNL: 50,25% vs. FC: 50,44; p = 0,51).

De los 20 descriptores analizados (ver anexo 1) 16 presentaron diferencias significativas entre los quesos producidos a partir de los tratamientos contrastados (Cuadro 3).

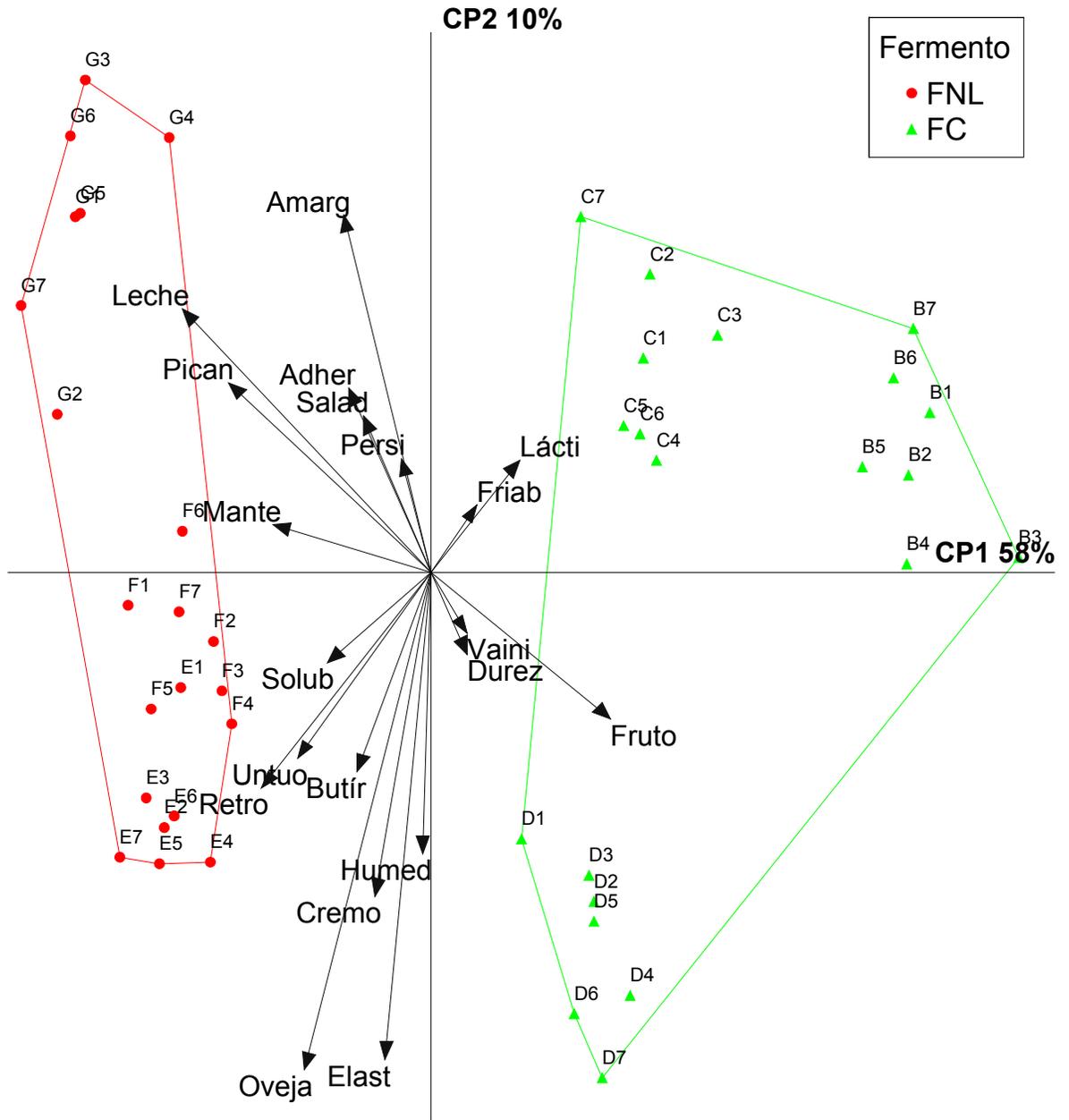
Cuadro 3: Puntuación promedio y error estándar (EE) de los descriptores en una escala de 0-7 puntos. FNL: fermento natural de leche y FC: fermento comercial

	Descriptor	FNL	FC	EE
Olor	Láctico acidificado	0,53 ^a	1,50 ^b	0,1061
	Oveja	4,60 ^a	3,36 ^b	5,5741
	Butírico	1,87 ^a	1,09 ^b	0,2638
	Vainilla	0,67 ^a	1,24 ^b	0,1414
Aroma	Manteca	4,38 ^a	2,84 ^b	0,1406
	Leche cocida	4,18 ^a	1,96 ^b	0,7901
	Frutos secos	0,52 ^a	2,51 ^b	0,1263
Gusto	Salado	3,24 ^a	2,70 ^b	0,2161
	Amargo	1,20 ^a	0,42 ^b	0,3998
Sensación				
Trigeminal	Picante	4,09 ^a	2,07 ^b	0,3582
After flavor	Retrogusto	2,84 ^a	1,38 ^b	0,0001
	Persistencia	5,57 ^a	5,50 ^a	0,3000
Textura	Dureza	3,80 ^a	4,25 ^b	0,2999
	Friabilidad	2,42 ^a	2,95 ^b	0,1937
	Solubilidad	4,40 ^a	3,24 ^b	0,1975
	Adherencia	3,00 ^a	2,31 ^b	0,2456
	Untuosidad	4,80 ^a	3,62 ^b	0,2868
	Elasticidad	4,37 ^a	4,04 ^a	0,4900
	Humedad superficial	4,60 ^a	4,60 ^a	0,3000
	Creemosidad	4,25 ^a	4,03 ^a	0,5100

Resultados del análisis de la varianza. Letras distintas en los superíndices indican diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$)

El análisis multivariado de atributos permitió ajustar dos componentes principales (CP1 y CP2) que explican el 68 % de la variabilidad total presente en los quesos producidos desde diferentes fermentos. En el biplot resultante (Figura 1) podemos ver hacia la izquierda del CP1 y en rojo, los quesos elaborados con fermento natural de leche (FNL) y hacia la derecha de CP1 y en verde, los quesos elaborados con fermento liofilizado (FC), destacándose la mayor variabilidad de estos últimos en cuanto a los atributos sensoriales evaluados (FNL: Polígono rojo; FC: Polígono verde). Además se observa que los quesos elaborados con FNL tienen valores superiores para los atributos olor a “oveja”, aroma a “manteca” y “leche cocida”, sabor “picante”, textura “untuosa” e intenso “retrogusto” (vectores que apuntan hacia la izquierda) mientras que los atributos que caracterizan a los quesos elaborados utilizando FC son olor a “láctico acidificado” y “vainilla”, y aroma a “frutos secos” (vectores que apuntan a la derecha).

Figura 1: Análisis de Componentes Principales: gráfica de scores de los quesos en las dos primeras componentes principales (CP1 y CP2) y descriptores (vectores)



DISCUSIÓN

La información sobre composición y características físico – químicas de la leche de oveja es esencial para lograr productos lácteos ovinos de alta calidad que puedan agregar valor en el eslabón comercial de la cadena.

Desde el punto de vista de la calidad composicional los porcentaje de materia grasa (7,2), proteína bruta (5,3) y lactosa (5,5) de la leche ovina utilizada se encuadraron dentro de los valores normales informados por diversos trabajos nacionales e internacionales (Hadjipanayiotou, 1995; Haenlein, 2001; Wendorf, 2001; Buseti, 2005; Park, 2007).

Los parámetros físicos con valores de acidez Dornic de 20°, pH 6,62, como indicadores de la calidad higiénica, y la densidad 1,035 g ml⁻¹ dependiente de la composición química, coincidieron con los informados por Haenlein y Wendorff (2006); Revilla *et al.* (2007) y Clark (2009). Como es sabido, las características físico – químicas de la leche utilizada afectan la elaboración de queso (Alais, 1985) en primer lugar porque el proceso de coagulación está influenciado por el pH, el tamaño de micelas de caseína, la concentración de calcio y otros minerales que lo afectan. Esto provoca cambios en el tiempo de coagulación y en la firmeza del coágulo haciendo necesario aumentar la cantidad de coagulante a utilizar (Ramos y Juarez, 2003). En el mismo sentido Grandison (1986) afirma que debido a los elevados niveles de caseína que contiene la leche de oveja se producen coágulos más firmes y una coagulación más rápida que con leches de cabra y de vaca. Los resultados del análisis de la leche utilizada en este trabajo indican que la misma estuvo dentro del rango óptimo de propiedades de leche de oveja de buena calidad, por lo tanto resultó adecuada para llevar adelante los ensayos planificados en el presente trabajo.

Los valores de pH y acidez obtenidos en los fermentos naturales de leche confeccionados y utilizados en la elaboración de los quesos FNL estuvieron dentro del rango esperable en relación con la información de la bibliografía. Para fermentos naturales obtenidos a partir de leche de vaca de la región de Santa Fé, Reinheimer *et al.* (1997) encontraron rangos de pH de 4.25 - 5.75 y acidez de 38 – 69°Dornic; asimismo González (1997) halló valores promedio de pH de 5,00 y acidez de 55°Dornic. En la zona de Tandil (Buenos Aires) Bruschi *et al.* (2010) analizaron fermentos naturales de leche de vaca y obtuvieron valores promedio similares pero en un rango más amplio: pH (4.15 – 6.29) y la acidez desde 35 a 93°Dornic. En el mismo sentido pero con leche de cabra en Mercedes (Buenos Aires), González *et al.* (2002) elaboraron fermentos naturales que presentaron valores promedio de acidez de 57,5°Dornic y de pH de 4,75.

Los resultados obtenidos del análisis descriptivo cuantitativo reportaron diferencias en la mayoría de los atributos evaluados. En el análisis sensorial (Cuadro 3) los valores promedio obtenidos en los atributos de olor, aroma y textura de quesos elaborados con fermento natural (FNL) y con fermento comercial (FC) indicaron que el queso elaborado a partir de FNL tuvo un olor a oveja más intenso que los quesos FC. Este atributo resulta sumamente importante al momento de definir las características de un queso de oveja ya que es la propiedad diferencial de mayor peso respecto de quesos elaborados con leche de otras especies (Ortigosa *et al.*, 1999). En el mismo sentido el olor a butírico, típico de

quesos madurados por largo tiempo, fue más intenso en los quesos FNL aunque con una puntuación numéricamente inferior a la reportada por Bárcenas *et al.* (2001). Los resultados de olor a láctico acidificado y a vainilla en los quesos producidos a partir de FC fueron más intensos lo que demuestra que éstos quesos tuvieron olor menos agresivo que los FNL. Al respecto Horme *et al.* (2004) citan el olor a vainilla para la descripción del olor del queso de oveja siciliano “Piacentinu Ennese”. Coincidentemente, Galván Romo (2006) afirma que en los quesos de oveja de corta maduración aparecen sensaciones olfato – gustativas de la familia láctica y cierta acidez. En cuanto a los atributos de aroma los quesos originados con fermento FNL tuvieron aroma a manteca y a leche cocida más intenso que los producidos con FC. Estos últimos además tuvieron un aroma a frutos secos más intenso que los primeros, lo que caracteriza a los quesos de oveja madurados donde aparece la gama de los frutos secos tales como almendra, pistacho o nuez (Bárcenas *et al.*, 2001; Galván Romo, 2006). En cuanto a los descriptores de sabor estudiados, amargo y salado, fueron significativamente mayores en los quesos producidos con fermento FNL pero con valores medios en el salado (FNL = 3,24; FC = 2,70) y valores bajos en el amargo (FNL = 1,20; FC = 0,42). Ambos atributos con puntuaciones deseables desde la óptica del potencial consumidor de estos quesos. Respecto al amargor en quesos Addis *et al.* (2008) afirman que los oligopéptidos que se producen por proteólisis podrían tener un rol importante en la intensidad del sabor amargo del queso a través de la prevalencia de péptidos hidrofóbicos sobre los hidrofílicos. Es así que en quesos con sabor amargo se han detectado altos niveles de péptidos hidrofóbicos. Asimismo, Sousa y Malcata (1996) observaron en quesos de oveja, que péptidos de carácter hidrofóbico tienden a liberarse en mayor grado que su contraparte hidrofílica.

En cuanto al descriptor salado, éste fue ampliamente estudiado por diversos autores. En un trabajo realizado por Di Cagno *et al.* (2003) utilizando quesos de oveja con denominación de origen, el Pecorino Romano fue caracterizado con una intensidad muy alta de sabor salado mientras los quesos Fiore Sardo y Canestrato Pugliese fueron descriptos con niveles medios para dicho atributo, similares a los valores medios observados en este trabajo. Bárcenas *et al.* (2001) también reportaron similares resultados para el salado del queso de oveja Idiazábal con una maduración menor a 3 meses. En lo referido a las sensaciones trigeminales (Cuadro 3) se encontró que los quesos elaborados a partir de FNL fueron consistentemente más picantes que los elaborados desde FC (4,09 vs 2,07). Según Galván Romo (2006) este picor es característico de los quesos ovinos y es apreciable sobre todo en quesos de larga maduración. Diversos autores reportaron que el sabor picante está asociado con un alto contenido de ácidos grasos de cadena corta y más específicamente con un elevado contenido de ácido butírico (Molina *et al.*, 1999; Bustamante *et al.*, 2003; Virto *et al.*, 2003; Hernández *et al.*, 2005; Georgala *et al.*, 2005). Asimismo Hernández *et al.* (2005) encontraron que el porcentaje de ácidos grasos de cadena corta tiene una correlación lineal con la intensidad de sabor picante. En referencia a las sensaciones que se valoraron después de la ingestión del queso tales como persistencia y retrogusto, hubo diferencias entre tratamientos solo para éste último. Respecto a la persistencia ésta fue prolongada en ambos tratamientos coincidiendo con lo indicado por Galván Romo (2006) quien caracterizó con gusto residual intenso y persistencia larga a los quesos de oveja. Por último los 8 descriptores de textura estudiados fueron dos de textura en dedos (elasticidad y humedad en superficie) y seis de textura en boca (dureza, adherencia, friabilidad, solubilidad, cremosidad y untuosidad final). La comparación de los

perfiles mostró diferencias significativas para cinco de los ocho atributos analizados: dureza, friabilidad, adherencia, solubilidad y untuosidad final. Los quesos elaborados a partir de FNL fueron menos duros y friables que los elaborados desde FC en coincidencia con Bárcenas *et al.* (2001) para los quesos Manchego y Roncal. Asimismo los atributos de solubilidad, adherencia y untuosidad fueron mayores en los quesos FNL con resultados coincidentes a los encontrados por Bárcenas *et al.* (2001) para el queso Idiazábal. Todo lo expuesto anteriormente confirma que los descriptores de olor, sabor y textura evaluados resultaron ser indicadores efectivos para determinar las diferencias producidas por los distintos fermentos en los quesos elaborados.

CONCLUSIÓN

Los parámetros físico químicos de la leche de oveja utilizada estuvieron dentro de los valores normales de calidad informados por la bibliografía, el fermento natural realizado a partir de la misma presentó valores de pH y acidez óptimos que aseguraron una buena actividad fermentativa y adecuada aptitud quesera. Al comparar el perfil sensorial de los quesos elaborados con fermento natural con aquellos elaborados con un fermento comercial, se encontraron diferencias significativas en 16 de los 20 atributos estudiados. Esto indica la influencia diferencial que tuvo el fermento natural utilizado sobre las características sensoriales del producto final a través de las enzimas aportadas por las bacterias de cada uno de ellos durante el proceso de maduración. Entre los descriptores de más interés para desarrollar un buen queso de leche de oveja con fermento natural se destacan: la mayor intensidad de olor a oveja, aroma a manteca y leche cocida, sabor picante y textura untuosa. Estos atributos lo convierten en un producto de características sensoriales distintivas. A partir de los resultados hallados en este trabajo surge el interés de profundizar en el conocimiento de la diferente flora autóctona presente en leches de distintas regiones, y en los fermentos y quesos elaborados a partir de las mismas, de modo de obtener quesos estandarizados por sus características esenciales en cada una de ellas. Si se complementa esto último con la determinación del territorio de producción, los factores naturales y humanos afectados se podría solicitar la adopción de una Denominación de Origen a todos aquellos quesos que por sus características diferenciales se constituyan productos con características propias que lo diferencian del resto.

BIBLIOGRAFÍA

- Alais C., 1985. Ciencia de la leche. pp. 617. Editorial Reverte. Barcelona. 873 pp.
- Addis M., Piredda G., Pirisi A., 2008. The use of lamb rennet paste in traditional sheep milk cheese production. *Small Ruminant Research*.79:2-10.
- Anzaldúa – Morales A., 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. 220 pp.
- AOAC 947.05.1990. Leche: Determinación de la acidez titulable.
- Ares J.L., 2002. Calidad de los quesos: Fundamentos y aspectos generales. *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*. Granada. España. Vol.15:1.
- Ares Cea J.L., Rey Gómez A.M., 2006. Libro de los Quesos Artesanos de Andalucía. pp. 31 Pulicación de la Consejería de Agricultura y Pesca de Sevilla. España.
- Bain I., 2004. Elaboración de quesos artesanales con leche de oveja. *Revista de información sobre investigación y desarrollo agropecuario*, N° 7: 208-209 IDIA XXI, Ovinos.
- Bárcenas P., Perez Elortondo F., Salmerón J., Albisu M., 1999. Development of a preliminary sensory lexicon and standard references of ewes milk cheeses aided by multivariate statistical procedures. *Journal of Sensory Studies* 14: 161-179.
- Bárcenas P., Perez Elortondo F., Albisu M., 2000. Selection and screening of a descriptive panel for ewes milk cheese sensory profiling. *Journal of Sensory Studies*.15:79-99.
- Bárcenas P., Perez Elortondo F., Salmerón J., Albisu M., 2001. Sensory profile of ewes milk cheeses. *Food Science Technology International*.7-4:347-353.
- Berodier F., Lavanchi P., Zannoni M., Casals J., Corrado C., Herrero L., 1997. Guía para la evaluación olfato - gustativa de los quesos de pasta dura y semidura. Programa Europeo AIR-CT-94-2039.
- Braun R., Demartis A., Rottigni C., 1994. Fermentos naturales de leche y sus nuevas alternativas comerciales. *Revista Argentina de Lactología*. VI- 9:79-83.
- Bruschi J., Sansinanea A., Cerone S., Binetti A., García M.C., Reinheimer J., 2010. Fermentos Naturales de Quesería de la Zona de Tandil. Caracterización Tecnológica y Microbiológica. *Revista Argentina de Lactología*. 26:31-44.

- Busetti M.R., 2005. Composición de la leche de ovejas Pampinta a lo largo de un período de lactación. Sitio Argentino de Producción Animal. <http://www.produccion-animal.com.ar/>. Consultado setiembre 2014.
- Busetti M.R., Suárez V., 2008. Situación actual de los tambos ovinos en la Argentina. Leche ovina, Ley Ovina, SAGPyA, Bs. As., <http://www.lecheovina.com.ar>. Consultado agosto 2014.
- Bustamante M.A., Virto M., Aramburu M., Barron L.J.R., Perez-Elortondo F.J., Albisu M., de Renobales M., 2003. Lamb rennet paste in ovine cheese (Idiazabal) manufacture. Proteolysis and relationship between analytical and sensory parameters. *International Dairy Journal*.13:547–557.
- Callieri C.A., Camuzzoni O., Corbellini C.N., 1989. Calidad de composición, sanitaria e higiénica de la leche cruda. Actas 2das Jornadas Internacionales de Calidad de Leche, ALMAST. Bs. As, Argentina pp. 44-62.
- Choisy C., 1989. Los fermentos lácticos. pp.101. En: El Queso. A. Eck. Editorial Omega. Barcelona, España. 512 pp.
- Choisy, C., Desmazeaud M., Gripon J., Lamberet G., Lenoir J. y Colette T., 1989. Los fenómenos microbiológicos y enzimáticos y la bioquímica del afinado. pp. 57. En El Queso. A. Eck. Ed. Omega. Barcelona. 512 pp.
- CITIL-INTI. 1995. Test rutinarios de actividad de fermentos. pp.10-14.
- Clark S., 2009. Cheesemaking with sheep milk. *Proceedings of the 15th Annual Great Lakes Dairy Sheep Symposium*. pp. 24-36.
- Código Alimentario Argentino. On line: <http://www.anmat.gov.ar/codigoa/caa1.htm>. Consultado octubre de 2014.
- Collins Y.F., McSweeney P.L.H., Wilkinson M.G., 2003. Lipolysis and free fatty acids catabolism in cheese: a review of current knowledge. *International Dairy Journal*.13: 841-866.
- Coni E., Bocca B., Caroli S., 1999. Minor and trace element content of two typical Italian sheep dairy products. *Journal of Dairy Research* 66: 589–598.
- Coste E.B., Allocati P., González J.H., Domenicale J., Ruiz Perez-Cacho P., Galan Soldevilla H., 2008. Cambios en el perfil del flavor de quesos de oveja elaborados con cuajada lavada. *Revista Argentina de Lactología* N° 25. ISSN 0327 5418. Universidad Nacional del Litoral. Centro de Publicaciones.
- Di Cagno R., Banks J., Sheehan L., Fox P., Brechany E., Corsetti A., Gobbetti M. 2003. Comparison of the microbiological, compositional, biochemical, volatile

- profile and sensory characteristics of three Italian PDO ewes' milk cheeses. *International Dairy Journal*. 13:961–972.
- Dillon J.C., 1989. El queso en la alimentación. pp. 451. En: El Queso. A. Eck. Editorial Omega. Barcelona, España. 512 pp.
- Dulce E., 2005. Lechería ovina en Argentina. *Revista Tecnología Láctea Latinoamericana*. 36:8-10.
- Dulce E., 2012. Lechería ovina en la Argentina. Identificación y análisis de los puntos de conflicto en las transacciones productor – industria e industria – distribución y su impacto sobre la sostenibilidad del negocio en Argentina. Tesis presentada para optar al título de Magíster de la Universidad de Buenos Aires, Área Agronegocios y Alimentos.
- Farkye N.Y., Fox P.F., 1990. Objective indices of cheese ripening. *Trends Food Science Technology*. 1:7–42.
- FAO. 1966. Código de principios referentes a la leche y productos lácteos. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. Roma.
- FAO 2012. Milk availability. Trends in production and demand and medium - term outlook, by Gerosa, S. y Skoet, J. Online at: www.fao.org/economic/esa. Consultado octubre 2014.
- FAO, 2011. Dairy development in Argentina, by Cappellini O.R., Rome.
- Fox P.F., 1989. Proteolysis During Cheese Manufacture and Ripening. *Journal Dairy Science*, 72:1379-1400.
- Galván Romo J.L., 2006. Cuaderno tecnológico: Evaluación sensorial quesos de oveja y cabra. Mejora de la eficiencia y de la competitividad de la economía argentina. 53 pp.
- Georgala A., Moschopoulou E., Aktypis A., Massouras T., Zoidou E., Kandarakis I., Anifantakis E., 2005. Evolution of lipolysis during the ripening of traditional Feta cheese. *Food Chemistry*. 93:73 – 80.
- González J. H., 1997. “Evaluación de la aptitud quesera de una cepa de lactobacilo aislada en Luján y su simbiosis con un streptococo aislado en el mismo lugar comparada con un fermento de leche”. Trabajo de intensificación para optar por el título de Ing. Agrónomo.
- González J.H., Allocati P., Etchart P., Cossu M., 2002. Fermento natural de leche de cabra. Estudio de comportamiento y aptitud quesera. *Revista Argentina de Lactología*. 21:23-24. ISSN 0327 5418. Universidad Nacional del Litoral. Centro de Publicaciones.

- González J.H., Puhl L., Domenicale J., Allocati P., Picallo A., Coste B. 2008. Impacto del lavado de la cuajada sobre el perfil sensorial de textura de quesos de oveja. IV Congreso Internacional de Marketing y Tecnología de Quesos. Buenos Aires, Argentina.
- González J.H.; Coste B., Puhl L., Agres A., Allocati P. 2015., Impacto del acortamiento en el tiempo de maduración sobre el perfil sensorial de queso de oveja. *Revista Argentina de Producción Animal* ISSN 0326-0550. (En prensa).
- Grandison A., 1986. Causes of variation in milk composition and their effects on coagulation and cheese making. *Dairy Industry International*. 51:21-24.
- Hadjipanayiotou M., 1995. Composition of ewe, goats and cow milk and of calostrum of ewes and goats. *Small Ruminant Research* 18:255-262.
- Haenlein G.F.W., 2001. The nutritional value of sheep milk. *International Journal of Animal Science*. 16:253–268.
- Haenlein G.F.W., Wendorff W.L., 2006. Sheep milk production and utilization of sheep milk. pp.137–194 In: Park, Y.W., Haenlein, G.F.W. (Eds.), *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals*. Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK, and Ames, Iowa, USA. 449 pp.
- Hernández I., de Renobales M., Virto M., Perez-Elortondo F.J., Barron L.J.R., Flanagan C., Albisu M., 2005. Assessment of industrial lipases for flavour development in commercial Idiazábal (ewe's raw milk) cheese. *Enzyme Microbial Technology*. 36:870–879.
- Horme J., Carpino S., Tuminello L., Rapisarda T., Corillo L., Licitra G., 2004. Differences in volatiles, and chemical, microbial and sensory characteristics between artisanal and industrial Piacentinu Ennese Cheeses. *International Dairy Journal*. pp.1-13.
- Hynes E. R., Bergamini C. V., Suárez V. B., Zalazar C. A., 2003. Proteólisis in Reggianito Argentino cheeses manufactured with natural whey cultures and selected strains of *Lactobacillus helveticus*. *Journal of Dairy Science*, 86: 3831–3840.
- Ibarra García A.A., 2011. Medio Siglo en la lechería Perspectivas de la lechería regional: pp. 214. Montevideo, Uruguay. pp. 226.
- IDF 4:2004. Cheese and processed cheese- Determination of the total solids content.
- InfoStat. 2008. Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Casanoves F., Di Rienzo J.A., Robledo C.W. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.

- IRAM 14066, 1980. Leche. Método de determinación de la densidad relativa.
- ISO 9622 (IDF 141): 2013. Milk and liquid milk products - Guidelines for the application of mid-infrared spectrometry.
- ISO 5534 (IDF 4):2004. Cheese and processed cheese - Determination of the total solids content (reference method).
- ISO 8968-2 (IDF 20-2):2001. Specifies a method for the determination of the nitrogen content of liquid milk.
- ISO 8586-1, 1993. International Organization for Standardization. Sensory analysis. General guidance for the selection, training and monitoring of assessors, Part 1: Selected assessors.
- ISO/WD nr-1/IDF 99-1, 2004. Milk and milk products –Sensory analysis- Part 1: General guidance for the recruitment, selection, training and monitoring of milk and milk product assessors.
- Jooyandeh H., y Aberoumand A., 2010. Phisico - Chemical, Nutrition, Heat Treatment. Effects and Dairy Products Aspects of Goat and Sheep Milks *World Applied Sciences Journal*. 11:1316-1322.
- Kalantzopoulos G.C., 1993. Cheeses from ewes and goats milk. In: Fox, P.F. (Ed.), pp. 507–543. *Cheese Chemistry, Physics and Microbiology*. vol. 2: Major Cheese Group, 2nd edition. Chapman and Hall, London, 577 pp.
- Kitchen B.J., 1981. Review of the progress of dairy science. Bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. *Journal Dairy Research*. 48:167-188.
- López O., 1985. Bacterias lácticas: su importancia en la elaboración de quesos. Trabajo expuesto en el IV Congreso de Microbiología, Argentina.
- MAGyP, 2012. Alimentos Argentinos, Lácteos. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. On line: <http://www.minagri.gob.ar>. Consultado Setiembre 2014.
- Marilley L., Casey M.G., 2004. Flavours of cheese products: metabolic pathways, analytical tools and identification of producing strains. *International Journal of Food Microbiology*. 90:139-159.
- Mc Cormick M., Lynch G., 2003. La lechería ovina en la Argentina. *Tecnología Láctea Latinoamericana*, Vol. 9: pp.12-15.
- McSweeney P.H.L., Sousa M.J., 2000. Biochemical pathways for the production

- of flavour compounds in cheeses during ripening. A review. *Le Lait*.80: 293-324.
- Molina E., Ramos L., Alonso J., López-Fandiño R., 1999. Contribution of low molecular weight water soluble compounds to the taste of cheese made of cow's, ewe's and goat's milk. *International Dairy Journal*. 9:613–621.
- Nardo G., 2011. Determinación del perfil de ácidos grasos en quesos de pasta dura elaborados a partir de leche cruda y pasteurizada de oveja. Trabajo de intensificación para acceder al título de Ingeniero Agrónomo.
- Ortigosa M., Bárcenas P., Arizcun C., Pérez-Elortondo F., Albisu M y Torre P. 1999. Influence of the starter culture on the microbiological and sensory characteristics of ewe's cheese. *Food Microbiology*, 16: 237-247.
- Park Y.W., Juárez M., Ramos M., Haenlein G.F.W., 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*. 68:88-113.
- Ramos M., Juárez M., 2003. Sheep milk in: Roginski H., Fuquay J.W., Fox P.F. (Eds.). *Encyclopedia of Dairy Sciences*, Vol. 4, pp. 2539–2545. Academic Press Amsterdam. The Netherlands.
- Reinheimer J.A., 1994. Ciencia y tecnología de los productos lácteos. pp. 64 -155 Editorial Diagramma S.A. Santa Fé. Argentina. 552 pp.
- Reinheimer J., Suárez V. B., Bailo N. B., Zalazar C. A., 1995. Microbiological and technological characteristics of natural whey cultures for Argentinian hard cheese production. *Journal of Food Protection*, 58(7), 796–799.
- Reinheimer J., Quiberoni A., Tailliez P., Binetti A., Suárez V. B., 1996. The lactic acid microflora of natural whey starters used in Argentina for hard cheese production. *International Dairy Journal*, 6:869–879.
- Reinheimer J.A., Binetti A.G., Quiberoni A., Bailo N.B., Rubiolo A.C., Giraffa G., 1997. Natural milk cultures for the production of Argentinian cheeses. *Journal of Food Protection*, 60 (1), 59-63.
- Revilla I., Rodríguez Nogales J.M., Vivar-Quintana A. M., 2007. Proteolysis and texture of hard ewes' milk cheese during ripening as affected by somatic cell counts. *Journal of Dairy Research*.74:127–136.
- Scholz W., 1996. Elaboración de quesos de ovejas y cabra. Fundamentos del tratamiento de la leche. pp. 2 Editorial Acribia. Zaragoza, España. 145 pp.
- Scott R., 2002. Fabricación de queso. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 488 pp.

- Sousa, M.J., Malcata, F.X., 1996. Influence of pasteurization of milk and addition of starter cultures on protein breakdown in ovine cheeses manufactured with extracts from flowers of *Cynara cardunculus*. *Food Chemistry*. 57: 549–556.
- Suárez V., 2011. Buenas Prácticas de Manejo Sanitario para el Tambo Ovino. pp. 5. Unidad Regional de Sanidad Animal. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. EEA Salta.
- Vescovo M., Bottazzi V., 1979. *Scienza e técnica lattiero-casearia*. 30: 434-443; citado por Choisy, C. 1987. Los fermentos lácticos. pp.103 En: El queso. A. Eck. Editorial Omega. Barcelona, España. 512pp.
- Virto M., Chavarri F., Bustamante M.A., Barron L.J.R., Aramburu M., Vicente M.S., Perez-Elortondo F.J., Albisu M., de Renobales M., 2003. Lamb rennet paste in ovine cheese manufacture. Lipolysis and flavour. *International Dairy Journal*.13:391–399.
- Wendorff W. L., 2001. Freezing Qualities of Raw Ovine Milk for Further Processing. *Journal of Dairy Science*. 84(E. Suppl.):E74-E78
- Woo A. H., Lindsay R.C., 1984. Concentration of major free fatty acids and flavour development in Italian cheese varieties. *Journal of Dairy Science*, 67:960–968.
- Zalazar C. A., 2009. Quesos de oveja: una experiencia entre la escuela y la universidad. *Revista ConCiencia*. Año 12. Volumen 16:17.

ANEXO

Anexo 1: Definición de los descriptores sensoriales evaluados según Berodier et al (1997), Anzaldúa- Morales (1994), Bozzetti V., (2005).

Olor: Propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo al oler ciertas sustancias volátiles.

- Butírico: olor característico del ácido butírico (disolución acuosa 0,1 g/l)
- Láctico acidificado: olor característico de la leche o productos lácteos fermentados. Se incluyen los términos yogurt, cuajada acidificada.
- Oveja: incluye olores a animal, sudor, cuero de oveja, cuajo, establo
- Vainilla: olor característico de la esencia del mismo nombre, diluida al 10 % en alcohol y/o olor característico del yogurt de vainilla.

Aroma: propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo por vía retronasal durante la degustación.

- Manteca: aroma característico de la manteca fresca salada pasteurizada.
- Leche cocida: aroma característico de la leche cocida.
- Frutos secos: aroma característico de nueces crudas mantenidas durante tres días en envase cerrado.

Gusto: sensación percibida por el órgano del gusto (la lengua) cuando se le estimula con ciertas sustancias solubles.

- Salado: describe el gusto básico producido por disoluciones acuosas de diversas sustancias, tales como el cloruro sódico.
- Amargo: describe el gusto básico producido por soluciones acuosas diluidas de diversas sustancias tales como la cafeína y quinina.

Sensación trigeminal: sensaciones irritantes o agresivas percibidas en la cavidad bucal.

- Picante: sensación que se manifiesta en la boca por picazón que puede llegar hasta el dolor (finas agujas). Se experimenta en toda la boca, incluido el paladar y la lengua.

After flavor: sensaciones que se manifiestan después de la ingestión del queso.

- Retrogusto: sensación olfato-gustativa que aparece después de eliminar el queso (tragar) y que difiere de las sensaciones percibidas cuando el mismo estaba en la boca.
- Persistencia: permanencia de la sensación olfato-gustativa parecida o próxima a la que era percibida cuando el queso estaba en la boca y cuya duración puede ser medida.

Textura: Propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído, que se manifiestan cuando el alimento sufre una deformación.

- Dureza: resistencia que presenta la muestra a un pequeño desplazamiento de las mandíbulas del evaluador.
- Friabilidad: aptitud que presenta la muestra para generar numerosos trozos desde el principio de la masticación.
- Solubilidad: sensación que se pone de relieve cuando la muestra se funde muy rápidamente en la saliva.
- Adherencia: trabajo que es necesario realizar con la lengua para despegar un producto pegado en el paladar y en los dientes.
- Elasticidad: aptitud de un cuerpo para recuperar la forma y dimensión después de ser sometido a una deformación.
- Humedad superficial: percepción de una película líquida en la superficie.

Anexo 2: Análisis de la varianza**Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Elasticidad	42	0,10	0,00	16,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,84	7	0,26	0,54	0,7997
Tratamiento	1,10	1	1,10	2,25	0,1426
Panelista	0,74	6	0,12	0,25	0,9551
Error	16,62	34	0,49		
Total	18,46	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,43878

Error: 0,4888 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.
FL	4,04 21	0,15 A
FN	4,37 21	0,15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p <= 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Humedad Superficial	42	0,06	0,00	11,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,60	7	0,09	0,29	0,9554
Tratamiento	2,4E-04	1	2,4E-04	8,0E-04	0,9776
Panelista	0,59	6	0,10	0,33	0,9150
Error	10,13	34	0,30		
Total	10,73	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34265

Error: 0,2981 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.
FN	4,60 21	0,12 A
FL	4,60 21	0,12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p <= 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Dureza	42	0,40	0,28	13,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,91	7	0,99	3,29	0,0088
Tratamiento	2,15	1	2,15	7,17	0,0114
Panelista	4,77	6	0,79	2,65	0,0323
Error	10,20	34	0,30		
Total	17,11	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34368

Error: 0,2999 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
FN	3,80	0,12	A
FL	4,25	0,12	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Friabilidad	42	0,37	0,24	16,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,91	7	0,56	2,88	0,0179
Tratamiento	2,88	1	2,88	14,87	0,0005
Panelista	1,02	6	0,17	0,88	0,5187
Error	6,59	34	0,19		
Total	10,49	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27621

Error: 0,1937 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
FN	2,42	0,10	A
FL	2,95	0,10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Solubilidad	42	0,69	0,62	11,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,82	7	2,12	10,72	<0,0001
Tratamiento	14,29	1	14,29	72,38	<0,0001
Panelista	0,53	6	0,09	0,44	0,8442
Error	6,71	34	0,20		
Total	21,53	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27887

Error: 0,1975 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
FL	3,24	0,10	A

FN 4,40 21 0,10 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p <= 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Adherencia	42	0,41	0,28	18,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,72	7	0,82	3,32	0,0083
Tratamiento	5,01	1	5,01	20,39	0,0001
Panelista	0,71	6	0,12	0,48	0,8175
Error	8,35	34	0,25		
Total	14,06	41			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,31100

Error: 0,2456 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.
FL	2,31 21	0,11 A
FN	3,00 21	0,11 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p <= 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Creemosidad	42	0,06	0,00	17,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,07	7	0,15	0,30	0,9505
Tratamiento	0,48	1	0,48	0,94	0,3399
Panelista	0,59	6	0,10	0,19	0,9776
Error	17,49	34	0,51		
Total	18,56	41			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,45016

Error: 0,5145 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.
FL	4,03 21	0,16 A
FN	4,25 21	0,16 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p <= 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Untuosidad Final	42	0,62	0,54	12,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15,91	7	2,27	7,92	<0,0001
Tratamiento	14,64	1	14,64	51,07	<0,0001
Panelista	1,26	6	0,21	0,73	0,6257

Error	9,75	34	0,29
Total	25,66	41	

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,33607

Error: 0,2868 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
FL	3,62 21	0,12	A
FN	4,80 21	0,12	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Salado	42	0,37	0,23	15,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,23	7	0,60	2,80	0,0206
Tratamiento	3,04	1	3,04	14,07	0,0007
Panelista	1,19	6	0,20	0,92	0,4929
Error	7,35	34	0,22		
Total	11,58	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29176

Error: 0,2161 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
FL	2,70 21	0,10	A
FN	3,24 21	0,10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Amargo	42	0,45	0,34	78,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,14	7	1,59	3,98	0,0028
Tratamiento	6,40	1	6,40	16,02	0,0003
Panelista	4,74	6	0,79	1,98	0,0967
Error	13,59	34	0,40		
Total	24,74	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,39682

Error: 0,3998 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
FL	0,42 21	0,14	A
FN	1,20 21	0,14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

Manteca 42 0,85 0,81 10,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	26,36	7	3,77	26,78	<0,0001
Tratamiento	24,84	1	24,84	176,64	<0,0001
Panelista	1,52	6	0,25	1,80	0,1277
Error	4,78	34	0,14		
Total	31,14	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23535

Error: 0,1406 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
FL	2,84 21	0,08	A
FN	4,38 21	0,08	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Vainilla	42	0,55	0,46	39,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,91	7	0,84	5,98	0,0001
Tratamiento	3,43	1	3,43	24,24	<0,0001
Panelista	2,49	6	0,41	2,93	0,0206
Error	4,81	34	0,14		
Total	10,72	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23601

Error: 0,1414 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
FN	0,67 21	0,08	A
FL	1,24 21	0,08	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Láctico Acidificado	42	0,76	0,71	32,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,44	7	1,63	15,40	<0,0001
Tratamiento	9,72	1	9,72	91,55	<0,0001
Panelista	1,73	6	0,29	2,71	0,0291
Error	3,61	34	0,11		
Total	15,05	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,20445

Error: 0,1061 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
FN	0,53 21	0,07	A
FL	1,50 21	0,07	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Pungencia	42	0,56	0,47	47,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,07	7	2,30	6,21	0,0001
Tratamiento	13,37	1	13,37	36,19	<0,0001
Panelista	2,69	6	0,45	1,21	0,3233
Error	12,56	34	0,37		
Total	28,63	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,38152

Error: 0,3696 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
FL	0,70 21	0,13	A
FN	1,83 21	0,13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Leche Cocida	42	0,66	0,60	28,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	53,17	7	7,60	9,61	<0,0001
Tratamiento	51,48	1	51,48	65,16	<0,0001
Panelista	1,68	6	0,28	0,36	0,9017
Error	26,86	34	0,79		
Total	80,03	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,55785

Error: 0,7901 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
FL	1,96 21	0,19	A
FN	4,18 21	0,19	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Oveja	42	0,48	0,37	19,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo	17,79	7	2,54	4,43	0,0014
Tratamiento	15,97	1	15,97	27,82	<0,0001
Panelista	1,82	6	0,30	0,53	0,7830
Error	19,52	34	0,57		
Total	37,31	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,47553

Error: 0,5741 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
FL	3,36	21	0,17 A
FN	4,60	21	0,17 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Frutos Secos	42	0,91	0,89	23,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	44,19	7	6,31	49,96	<0,0001
Tratamiento	41,60	1	41,60	329,27	<0,0001
Panelista	2,59	6	0,43	3,41	0,0096
Error	4,30	34	0,13		
Total	48,48	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,22308

Error: 0,1263 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
FN	0,52	21	0,08 A
FL	2,51	21	0,08 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Picante	42	0,78	0,74	19,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	44,41	7	6,34	17,71	<0,0001
Tratamiento	43,01	1	43,01	120,06	<0,0001
Panelista	1,41	6	0,23	0,65	0,6866
Error	12,18	34	0,36		
Total	56,59	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37562

Error: 0,3582 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
FN	2,07	21	0,13 A
FL	4,09	21	0,13 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Butírico	42	0,48	0,37	34,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,33	7	1,19	4,51	0,0012
Tratamiento	6,40	1	6,40	24,27	<0,0001
Panelista	1,92	6	0,32	1,21	0,3228
Error	8,97	34	0,26		
Total	17,30	41			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,32235

Error: 0,2638 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
FL	1,09	0,11	A
FN	1,87	0,11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Retrogusto	42	0,49	0,38	40,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23,78	7	3,40	4,58	0,0011
Tratamiento	22,44	1	22,44	30,29	<0,0001
Panelista	1,34	6	0,22	0,30	0,9323
Error	25,19	34	0,74		
Total	48,96	41			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,54018

Error: 0,7408 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
FL	1,38	0,19	A
FN	2,84	0,19	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Persistencia	42	0,11	0,00	9,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,26	7	0,18	0,60	0,7483
Tratamiento	0,05	1	0,05	0,16	0,6948
Panelista	1,21	6	0,20	0,68	0,6679
Error	10,13	34	0,30		

Total 11,39 41

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34262

Error: 0,2980 gl: 34

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
FL	5,50 21	0,12	A
FN	5,57 21	0,12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes($p \leq 0,05$)