



Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.

Tesis de grado

Análisis comparativo de la composición de leche y quesos de alta humedad de leche de vaca Holando Argentino y Jersey

Alumno: Waldo Sebastián Mundet

Dirección: Ing. Agr. Elisa Miceli

Lugar de Trabajo: Cátedra de Agroindustrias y Laboratorio de investigación en Productos Agroindustriales, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales UNLP.



DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

INDICE GENERAL

Página

1. INTRODUCCIÓN

1.1. HISTORIA DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE LECHE Y DERIVADOS.

1.2. HISTORIA Y CARACTERIZACIÓN DE LA LECHERÍA ARGENTINA.

1.3. RODEO ARGENTINO Y RAZAS LECHERAS

1.3.1. Holando

1.3.2. Jersey

1.3.3. Pardo Suizo

2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MUESTRAS DE LECHE

3.1.1. Materia grasa

3.1.2. Proteína

3.2. ELABORACIÓN DEL QUESO

3.2.1. Rendimiento

3.2.2. Sólidos totales

3.2.3. Proteína

3.2.4. Materia grasa

3.2.5. Calcio

3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CONTENIDO DE PROTEINA Y MATERIA GRASA DE LA LECHE

4.2. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y COMPOSICIÓN DE QUESOS
DE ALTA HUMEDAD DE LECHE DE VACAS HOLANDO Y JERSEY

5. CONCLUSIONES

6. REFERENCIAS

INDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1: A. Vaca raza Holando B Detalle de glándula mamaria C Ternero Holando.

Figura 2: A. Vaca raza Jersey B Detalle de glándula mamaria C Ternero Jersey.

Figura 3: A. Vaca raza Pardo Suizo B Detalle de glándula mamaria C Ternero Pardo Suizo.

Figura 4: Contenido de proteína de la leche de vacas Holando Argentino y Jersey utilizadas para la elaboración de queso. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$.

Figura 5: Contenido de materia grasa de la leche de vacas Holando Argentino y Jersey utilizadas para la elaboración de queso. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$.

Figura 6: Rendimiento de materia seca de quesos de alta humedad elaborado con leche de vacas Holando Argentino y Jersey. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$.

Figura 7: *Contenido de sólidos totales de quesos de alta humedad elaborado con leche de vacas Holando Argentino y Jersey. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$.*

Figura 8: *Proteína de quesos de alta humedad elaborado con leche de vacas Holando Argentino y Jersey. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$.*

Figura 9: *Materia grasa de quesos de alta humedad elaborado con leche de vacas Holando Argentino y Jersey. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$.*

Figura 10: *Contenido de calcio de quesos de alta humedad elaborado con leche de vacas Holando Argentino y Jersey. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$.*

RESUMEN

El rodeo lechero argentino está constituido principalmente por animales de la raza Holando. A pesar de esto en los últimos años ha aumentado el interés en la evaluación de otras razas para algunas situaciones particulares como la Jersey. Ambas razas presentan marcadas diferencias en sus características morfológicas, productivas de adaptación a condiciones de manejo, clima y disponibilidad de alimentos. Asimismo se conoce que la leche de ambas razas difiere en los niveles de los macromoléculas más importantes. El objetivo de este trabajo final fue determinar la composición de la leche y quesos de alta humedad obtenidos a partir de materia prima de vacas Holando y Jersey. Para ello, se analizó durante 9 semanas consecutivas leche de animales Holando y Jersey y se determinó su contenido de materia grasa y proteína. A partir de la leche se elaboraron quesos de alta humedad determinándose el rendimiento de sólidos en el queso. Posteriormente los quesos se maduraron, analizándose al momento óptimo de consumo el contenido de proteína, el nivel de materia grasa, los sólidos totales y el calcio. La leche Jersey mostró un 30% más de proteína y 20% más de grasa que la Holando. A pesar de su menor nivel de grasa y proteína, con la leche Holando se logró una mayor recuperación de sólidos en el queso. Los quesos de alta humedad de leche Holando muestran un contenido más elevado de proteína sobre peso seco y un menor nivel de grasa. La concentración de calcio se ubicó alrededor de 1,3% siendo similar para ambas razas. Los resultados del presente trabajo muestran que la leche Jersey posee un extracto seco más elevado que la Holando, aunque en ambos casos los niveles de proteína y grasa fueron bajos. Los quesos derivados de leche Jersey y Holando presentan diferencias en su composición.

Palabras clave: *leche, quesos de alta humedad, Jersey, Holando.*

1. INTRODUCCION



1.1. HISTORIA DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE LECHE Y DERIVADOS

La leche ha sido mencionada desde la antigüedad en la mitología de diversas civilizaciones lo que pone de manifiesto su importancia. Según la mitología griega, Hércules, hijo de Zeus y de una mortal, fue llevado secretamente a ser alimentado del pecho de la diosa Hera para que la leche de la diosa de a Hércules carácter divino. El niño succionó con tanta fuerza que al dejar de amamantar provocó que la leche surja a borbotones y se derrame. Las gotas de leche se dispersaron por el cielo dando origen a la vía Láctea (**Mastellone, 2000**). Los romanos también mencionan a la leche como central en muchas historias trascendentales. Cuenta la leyenda, los mellizos Rómulo y Remo, fundadores de Roma, escaparon de la persecución del Rey Amulio y fueron salvados por loba que los amamantó luego de ser abandonados (**Mastellone, 2000**). Asimismo el imperio Romano consideraba que la leche tenía propiedades rejuvenecedoras. Popea, esposa del emperador Nerón (37-68 años DC), tomaba baños de leche de 500 burra para mantener su belleza.

Se considera que la utilización de la leche de vaca en la alimentación humana y su procesamiento comenzaron en Asia y en el nordeste de África, hace más poco menos que 10.000 años (**Alais, 1985**). Las primeras documentaciones se remontan al año 3.500 AC, donde se hallaron paredes graficadas bajorrelieve en los templos Babilónicos y Caldeos sacerdotes ordeñando dos vacas y elaborando de manteca (**Veisseyre, 1988**). Con la expansión del comercio iniciada alrededor del siglo XIII y el incremento de la actividad mercantil, la leche siguió siendo un producto poco consumido probablemente por su elevada perecibilidad. Así mientras las aldeas se iban transformando en grandes ciudades, aparecían problemas de abastecimiento de productos frescos para la creciente población urbana. En el siglo XIX el crecimiento de las ciudades, el desarrollo del transporte y el incremento del número de cabezas de ganado provocaron importantes cambios en la producción y distribución láctea. Sin embargo, seguía sin resolverse el

problema del abastecimiento frente a una demanda en expansión (**Spreer, 1991**). El ordeño aún se realizaba precariamente, mientras que los envases tenían altas deficiencias higiénicas. A mediados del siglo XIX, los descubrimientos de Louis Pasteur representaron la primera victoria de la ciencia contra la acción de microorganismos patógenos y alterantes de los alimentos. El tratamiento térmico de la leche cruda (pasteurización), el descremado mecánico (separadores centrífugos) y la aparición de los sistemas de refrigeración mecánicos permitieron hacia fines del siglo XIX que la producción y consumo de leche y derivados aumente rápidamente (**Scott, 1991**).

1.2. HISTORIA Y CARACTERIZACIÓN DE LA LECHERÍA ARGENTINA

La historia de la lechería “comercial” en Argentina se inicia alrededor del año 1886, donde se comienzan a organizar los primeros tambos a partir de pequeños productores ganaderos de los alrededores de la ciudad de Buenos Aires interesados en abastecer las primeras fábricas de manteca (**CFI, 2012**). Entre 1895 y 1900 se construyen los primeros frigoríficos para exportación de manteca, dando inicio a lo que puede considerarse el nacimiento de la verdadera industria lechera láctea. En esos tiempos el resto del país no tenía desarrollada la producción lechera, salvo una pequeña cuenca en los alrededores de Rosario, destinada a surtir de leche fluida a dicha ciudad (**Mastellone, 2000**). De 1903 a 1939, abierto el mercado de Londres para la manteca Argentina, comienza el interés de capitalistas para invertir en la industria láctea, lo que sumado al advenimiento del ferrocarril y el denominado “tren lechero”, las cuencas del interior comienzan a desarrollarse con mayor impulso, enviando la leche producida hacia las usinas centrales de la Ciudad de Buenos Aires. Éste sistema continuó expandiéndose y tuvo su apogeo desde inicio de los años `40 hasta mediados de los `60, donde con el desarrollo de mejores caminos los vehículos automotores especializados desplazaron al ferrocarril. En éste período, la producción y exportación de caseína, subproducto de la industria

mantequera, también fue creciendo en importancia, teniendo su apogeo en la década del '50, donde el 50% del comercio mundial de caseína de leche era cubierto por la Argentina. En éste contexto, se fueron desarrollando dos grandes "Cuencas Lecheras": la "Cuenca de Abasto" de leche fresca para consumo en la ciudad de Buenos Aires y la "Cuenca de Industria", especializada en manteca, caseína y quesos (**CIL, 2012**). La primera abarcaba las áreas rurales que rodeaban al casco urbano de Buenos Aires desde el noroeste y hasta el sur, contra el Río de la Plata, en tanto la segunda se ubicaba en áreas más alejadas, como una opción a la invernada y sobre suelos menos aptos para la agricultura: centro-oeste y sur de Santa Fe, centro -este de Córdoba noroeste de Buenos Aires y sur de Entre Ríos. El proceso hiperinflacionario desatado en 1989 y los cambios en el contexto macroeconómico y sectorial que tuvieron lugar a partir de comienzos de la década de 1990 modificaron sustancialmente el entorno regulatorio de la actividad lechera. En definitiva, entre 1990 y 1999 una suma de circunstancias favorables impulsaron un fuerte crecimiento de la producción, un considerable caudal de inversiones y un cambio tecnológico que permitió mejorar la productividad de los tambos y la calidad y variedad de los productos lácteos (**CRA, 2010**). En menos de una década, la lechería argentina pasaba de 6.000 millones de litros a más de 10.000 millones en 1999, con una ratio exportación-producción de casi el 20% hacia finales del período. La expansión de la producción llegó a su límite con la agudización de la crisis económica interna. El cierre de tambos superó ampliamente la tasa histórica promedio y miles de vientres lecheros fueron vendidos con destino a faena. Hacia fines de 2003, y como consecuencia de la sustancial mejora en los precios de la leche cruda registrada desde comienzos de ese año, el ciclo negativo comenzó a revertirse. En el contexto de una economía en recuperación, con tasas de desempleo en disminución y un consumo doméstico en paulatino aumento, la lechería expresó nuevamente su potencial (**CRA, 2010**). A lo largo del trienio 2004-2006 la producción pasó de 7.900 a 10.100 millones de litros. Desde entonces la producción

láctea ha continuado en franco ascenso a pesar de una etapa de importante sequía en la segunda mitad de la década pasada. En la actualidad la producción ya supera los 11.000 millones de litros anuales (**MinAgri, 2012**).

1.3. RODEO ARGENTINO Y RAZAS LECHERAS

El rodeo bovino argentino se compone de unos 27 millones de vientres, de los cuales aproximadamente 24,3 millones son de razas de carne y 2,7 millones son de razas de leche. La raza Holando Argentino es la raza lechera por excelencia (**SENASA, 2012**). En mucha menor medida se observan eventualmente animales de otras razas como Jersey o Pardo Suizo. A continuación se describen algunas características de las razas mencionadas:

1.3.1. Holando

La raza Holando llega desde Holanda (Friesian), país de origen, en el año 1880, introducida por el presidente Julio Roca en el norte de la Provincia de Córdoba, en la Provincia de Santa Fe y en el Norte de Buenos Aires (Pergamino). Tiene como sus ancestros más remotos los animales negros de los bávaros y los blancos de los frisios, tribus que hace cerca de 2.000 años se ubicaron en el delta del Rin (**ACHA, 2012**). Por sus características únicas de color, fortaleza y producción, la vaca holando (Holstein) empezóa diferenciarse de las demás razas, y pronto comenzó expandirse por otros países. Desde hace 300 años ocupa un lugar de privilegio en el rodeo lechero mundial. Se caracteriza por su pelaje blanco y negro o blanco y rojo. La raza Holando es esbelta con animales con cerca de 1,5 m de alzada, más largos que altos (longilíneos) y de tamaño mediano a grande, en relación con el de otras razas bovinas. Los animales son subconcauilíneos por el perfil de su cabeza, al presentar una ligera concavidad a la altura de la frente. En la cabeza se observa una frente amplia, con el perfil de la cara recto; el

morro u hocico amplio, con ollares dilatados; boca grande, ojos más bien grandes, vivaces y brillantes, de mirada suave, especialmente en las buenas productoras; las orejas pequeñas, siempre en actitud de atención (ACHA, 2012). Dada la especialización para la producción de leche los cuartos anteriores son más livianos que los posteriores poseen abdomen profundo, grupa con amplio desarrollo, ubre amplia, constituida predominantemente por tejido secretor de leche, miembros fuertes, finos y más bien alargados. Su sistema mamario posee excelente textura, con una ubre bien adherida al cuerpo, con un buen ligamento medio y los pezones ubicados en el centro de los cuartos. La primera es plana, con músculos poco pronunciados y sin capa de grasas en la vaca en producción. Este aspecto general da a la conformación formas angulosas y acentuadas por la falta de excesivas masas musculares, y por ello se dice que una vaca lechera presenta ángulos o cuñas, y una vaca bien conformada debe presentar en sus perfiles trasero, lateral y superior forma triangular. Son vacas longevas, y apuntan a lograr cinco partos promedio en su vida adulta. La característica principal de la raza Holstein son los altos volúmenes de producción, que le permiten ser la más lechera del mundo.

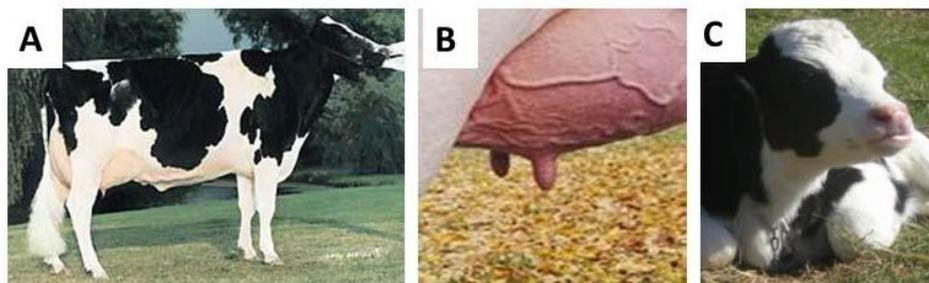


Figura 1: A. Vaca raza Holando B Detalle de glándula mamaria C Ternero Holando.

1.3.2. Jersey

La raza Jersey es originaria de la pequeña isla de Jersey, en el Canal de la Mancha se fue desarrollando a partir del año 1700 adaptada a las necesidades de los

habitantes de la isla y las posibilidades forrajeras de un medio limitado (**AACJ, 2012**). Por su silueta, angulosidad y la perfección de sus líneas responden a las características de una eficiente transformadora de alimento en leche. El pelaje es de color variable, desde el bayo claro al casi negro, pasando por el tostado, overo y con menor frecuencia el grisáceo.

El pelaje de la cabeza y el cuello es más oscuro encontrándose un anillo claro alrededor del hocico. El color de la ubre, el vientre, y las caras internas de los muslos son más claros que el resto del cuerpo y todas las vacas poseen hocico negro y pestañas negras. El típico perfil cóncavo, con frente ancha, cara corta y descamada, arcos orbitales destacados, morro amplio y una vivacidad incomparable conforman su cabeza tradicional. La vaca jersey se adapta rápidamente a los distintos climas de nuestro país. Dada la posibilidad de manejarla sobre pasturas de menor volumen forrajero o aumentando la carga animal por hectárea (**AACJ, 2012**). La precocidad de la raza permite el entore a menor edad. En general no presenta problemas al parto en contraposición a otras razas lecheras que requieren vigilancia permanente. En resumen la vaca Jersey se caracteriza por su mansedumbre, precocidad, fertilidad, longevidad, facilidad de parto y rusticidad.

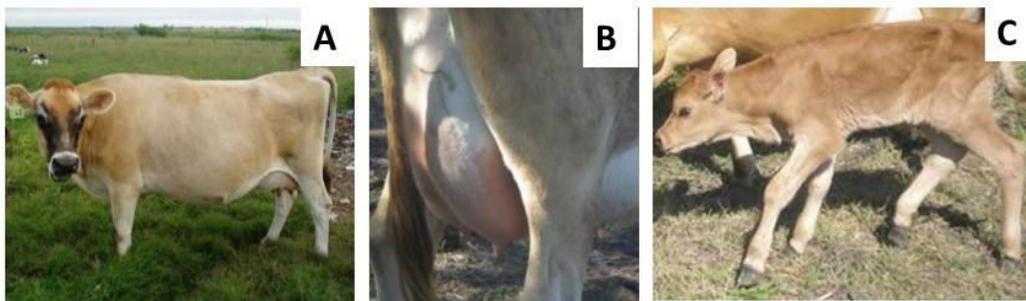


Figura 2: A. Vaca raza Jersey B Detalle de glándula mamaria C Ternero Jersey.

1.3.3. Pardo Suizo

La raza se establece en 1926, con animales provenientes de Suiza, importados por el pionero, Sr. Augusto Gähwiler, extendiéndose al país entero, por la excelente condición de sus reproductores en condiciones extremas. Esta raza es quizás una de las más antiguas, pues datos acerca de su existencia se remontan 800 años antes de Cristo. Alcanzó su madurez en el siglo XIII en los valles de las montañas helvéticas y en el XIX se establecieron registros de producción sobre rendimiento en carne y leche. Cuerpo largo y musculoso, con excelentes patas y pezuñas debido a generaciones de selección natural en los Alpes Suizos (**Cruz Melo, 2005**). Las pezuñas son de color negro y de gran dureza. Estas características hacen de esta raza animales muy resistentes y longevos. El pelo de esta raza puede ser de varias tonalidades café, desde el café claro pasando por gris, hasta el café oscuro; predominando el café ratón (**Cruz Melo, 2005**). El morro es de color negro intenso y el pelo que forma el borde alrededor de éste es muy claro, formando una especie de 'bigote. El ganado Pardo se adapta muy bien, lo que ha impulsado su diseminación en los principales países entre el círculo polar ártico y el trópico, en altitudes que van del nivel del mar hasta por lo menos 3.800 metros. Son vacas de temperamento dócil, lo que ha determinado su elección por muchos ordeñadores. Su leche, elogiada por su superioridad en componentes y el equilibrio de los mismos, obtiene un altísimo rendimiento quesero reconocido en todo el mundo.

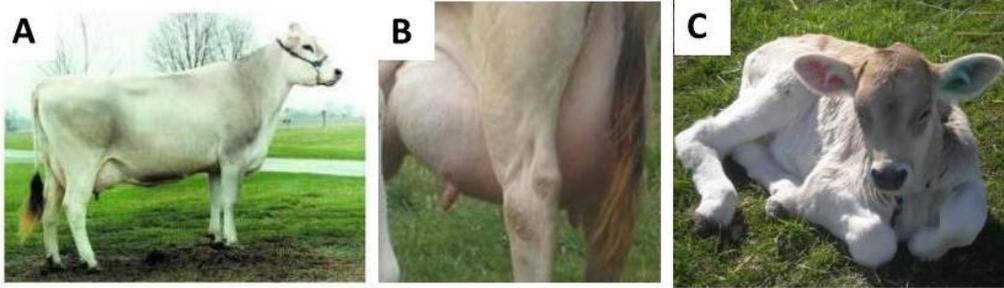


Figura 3: A. Vaca raza Pardo Suizo B Detalle de glándula mamaria C Ternero Pardo Suizo.

Más allá de sus diferencias morfológicas, productivas y de adaptabilidad a diferentes condiciones de clima y disponibilidad de alimento las razas lecheras muestran diferencias en la composición de leche (**Veisseyre, 1988**). Por tanto es esperable que los productos lácteos también conserven características composicionales diferenciales. En función de esto en la presente tesis se realizó un análisis comparativo de la composición de leche y quesos de alta humedad de leche de vaca Holando Argentino y Jersey

2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS



OBJETIVO

-Determinar la composición de la leche y quesos de alta humedad obtenidos a partir de materia prima de vacas Holando y Jersey.

HIPÓTESIS DE LA TESIS.

-Los quesos de alta humedad elaborados con leche de vaca raza Holando Argentino y Jersey muestran diferencias en los contenidos de calcio, materia grasa y proteína.

3. MATERIALES Y MÉTODOS



3.1. MUESTRAS DE LECHE

Se obtuvo leche de vacas Holando Argentino y Jersey durante 9 semanas consecutivas del tambo de la FCAyF y se trasladó al laboratorio. Se realizaron las determinaciones que se detallan a continuación.

3.1.1. Materia grasa

La materia grasa se analizó por el método de Gerber (**FIL, 1997**). Para ello se colocaron 10 mL de H_2SO_4 (δ : 1,82) en un butirómetro, y se adicionaron 11 mL de leche. Se agregó 1 mL de alcohol amílico y se agitó lentamente para evitar el calentamiento excesivo. Una vez degradada la proteína y la membrana de los glóbulos grasos se llevó el butirómetro a un baño de agua caliente a 65 °C por 5 min, se centrifugó por 5 min, se llevó nuevamente al baño a 65 °C y se leyó el contenido de materia grasa. Las determinaciones se realizaron por duplicado para cada raza durante las 9 semanas en las que se realizó la evaluación (n=18).

3.1.2. Proteína

El contenido de proteína se determinó por el método de Kjeldahl (**FIL, 1993**). Se realizó la digestión colocando en balones 25 mL de ácido sulfúrico concentrado, 3 g de catalizador (sulfato de cobre y sulfato de zinc) en una relación 1:10 m/m y 0,5 g de muestra. El balón se colocó en el digestor hasta que la muestra tomó se tornó límpida, se lo retiró y colocó en el destilador. Se adicionó hidróxido de sodio 6 N para favorecer la destilación del NH_3 formado y se colocó la muestra en el destilador. Se destiló la muestra recogiendo en una solución conteniendo 50 mL de ácido clorhídrico 0,1 N y 3-4 gotas de reactivo de Mortimer. Finalmente se tituló el destilado con hidróxido de sodio al 0,1 N y se calculó el porcentaje de proteína ($N \times 6,38$). Las determinaciones se realizaron por

duplicado para cada raza durante las 9 semanas en las que se realizó la evaluación (n=18).

3.2. ELABORACIÓN DEL QUESO

El proceso de elaboración del queso, se realizó en una tina de 100 litros de capacidad, de acero inoxidable, con doble camisa, alimentada con vapor de agua, se trabajó con 14 litros de leche a los que se les realizó una pasteurización alta (73° C 15 s). Una vez cumplido este proceso se enfrió hasta 35 ° C. Luego se procedió a agregar cloruro de calcio en una dosis de 0,4 g / L y se realizó una maduración de la leche con incorporación de un cultivo iniciador de bacterias lácticas termófilas, para uso directo en tina. La leche se dejó reposar 5 minutos y se efectuó la coagulación mediante el agregado de cuajo de origen animal (1 mL/L). Antes de adicionarlo a la tina el cuajo fue diluido 10 veces en una solución salina de NaCl. Se agitó durante la adición del cuajo evitando que se formen burbujas y para distribuirlo. Se detuvo el movimiento y se mantuvo la temperatura constante hasta que alcanzó una consistencia de un gel firme (tiempo aproximado 20 minutos). Posteriormente se procedió a cortar la cuajada con una lira suiza en dados de 2 - 3 cm de lado. Se dejó reposar 10 minutos revolviendo cada tanto. La cocción se realizó entregando calor de manera paulatina hasta alcanzar los 42 ° C y la consistencia deseada de la masa. La masa se extrajo de la tina con una tela suiza previamente humedecida y se la colocó sobre la mesa de escurrido. Se dejó escurrir bien el suero y se dividió la masa en 2 porciones semejantes que se colocaron en los moldes (recipientes de acero inoxidable, de forma cilíndrica y cribados). Los moldes fueron apilados para alcanzar un pequeño prensado, dándolos vuelta con frecuencia para que eliminen suero de manera homogénea y después se desmoldaron y se los colocó en salmuera fría (a 2 ± 1 ° C) con una concentración de sal de 25-28 % m/v durante 3 horas. Los quesos se extrajeron de la salmuera y se colocaron a madurar en cámara a una

temperatura de 8 ± 2 ° C y con una humedad del 85 % invirtiéndolos una vez por día hasta que alcanzaron los 65 – 70 ° Dornic (maduración tradicional). Cuando los quesos se muestrearon (FIL, 1985), y se realizaron las determinaciones de proteína grasa y sólidos totales y calcio según se describe en la siguiente sección. Se realizaron 9 elaboraciones para cada raza.

3.2.1. Rendimiento de sólidos

Se pesó la ricota obtenida y se midió el volumen de leche empleado. Se calculó el rendimiento de sólidos para cada uno de los tratamientos a partir de la siguiente fórmula: $\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Peso queso (kg)} \times (\text{ST}/100) \times 100}{\text{Volumen de leche (L)} \times \delta}$ (kg/L). Se realizó una determinación para cada raza en cada una de las 9 semanas en las que se realizó la evaluación (n=9).

3.2.2. Sólidos totales

Se pesaron aproximadamente 3 g de muestra (PM) en una cápsula tarada (P1). Se llevaron las cápsulas a estufa a 105 °C hasta peso constante (P2) (AOAC, 1980). Los sólidos totales de la muestra se calcularon como $100 - (100 \times (P1-P2) / PM)$. Los resultados se expresaron como porcentaje de sólidos totales. Se realizaron 2 determinaciones para cada raza en cada una de las 9 semanas en las que se realizó la evaluación (n=18).

3.2.3. Materia grasa

El contenido de materia grasa de los quesos se determinó utilizando el método de Gerber (FIL, 1985). Para esto se pesaron 2,5 g de muestra en un butirómetro para quesos y se añadió ácido sulfúrico (δ 1,525) hasta cubrir la muestra. El butirómetro se agitó hasta disgregación de la muestra y se agregó 1 mL de alcohol amílico. Se completó con ácido

sulfúrico (δ 1,525) hasta el vástago del butirómetro y las muestras se llevaron a baño de agua a 65 °C por 5 min. Luego centrifugó por 5 min, se colocaron los butirómetros nuevamente 5 min a baño de agua a 65 °C y se realizaron las lecturas. Se realizaron 2 determinaciones para cada raza en cada una de las 9 semanas en las que se realizó la evaluación (n=18).

3.2.4. Proteína

El contenido de proteína de la leche se determinó por el método de Kjeldahl (**FIL, 1993**) colocando una cantidad apropiada de muestra según se describió en la sección 3.1.2. Se realizaron 2 determinaciones para cada raza en cada una de las 9 semanas en las que se realizó la evaluación (n=18).

3.2.5. Calcio

Se pesaron 10 g queso en crisoles de porcelana y se las secó a 105 °C. Posteriormente la muestra se llevó a mufla a 550 °C hasta formación de cenizas blancas. Las cenizas colocaron en un desecador hasta que llegaron a temperatura ambiente. Las cenizas se disolvieron en HCl 1+3 y se filtraron. El filtrado se llevó a 100 mL y se utilizó para la determinación de calcio por compejovolumetría (**FIL, 1992**). Para esto se tomó una alícuota de las muestras se adicionaron 10 gotas de NaOH 10% para llevar el pH a 12 y precipitar el Mg como Mg(OH)₂. Se adicionaron unos miligramos de ácido calcón carboxílico y se tituló con EDTA de molaridad conocida hasta viraje del indicador del rojo vinoso al azul neto. Los resultados se calcularon como:

$$\text{Calcio (\%)} = \frac{V_{\text{EDTA}} [\text{mL}] \times M_{\text{EDTA}} [\text{mmol/mL}] \times 40.000 [\text{g/mmol}] \times 100}{\text{PM} [\text{g}]}$$

Se realizaron 2 determinaciones para cada raza en cada una de las 9 semanas en las que se realizó la evaluación (n=18).

3.3. ANALISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos se analizarán por medio de ANOVA y las medias se compararán por medio del test de Tukey con un nivel de significación de 0,05.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



4.1. CONTENIDO DE PROTEÍNA Y MATERIA GRASA DE LA LECHE

La leche de vacas Jersey mostro un contenido de proteína 30% superior al de las vacas Holando (**Figura 4**). Los niveles de proteína encontrados para ambas razas fueron bajos respecto a los descriptos en la literatura (**Veisseyre, 1988**). Esto podría estar asociado con algún problema sanitario o de alimentación en los animales.



Figura 4: Contenido de proteína de la leche de vacas Holando Argentino y Jersey utilizadas para la elaboración de queso. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$.

La leche de animales Jersey también presentó mayor contenido de grasa que la Holando (**Figura 5**). Esto concuerda con lo descrito en la literatura. La raza Jersey pertenece a las denominadas razas mantequeras por la elevada concentración de grasa butirosa de su leche (**Veisyerre, 1988**). Resulta igualmente importante destacar que los niveles de grasa hallados para ambas razas fue bajo si se lo compara con los valores publicados (**Spreer, 1991**).



Figura 5: Contenido de materia grasa de la leche de vacas Holando Argentino y Jersey utilizadas para la elaboración de queso. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$.

4.2. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y COMPOSICIÓN DE QUESOS DE MEDIANA HUMEDAD DE LECHE DE VACAS HOLANDO ARGENTINO Y JERSEY

A pesar del mayor contenido de proteína y grasa de la leche Jersey, resultó llamativo que los sólidos recuperados en el queso fueron mayores en el caso de la leche Holando (**Figura 6**). Esto podría deberse a algún problema en el proceso de coagulación de la leche Jersey. Hubieran sido necesarios mayores estudios para analizar esto en más detalle ya que esto difiere de lo que se menciona en la literatura donde se indica a la Jersey como una raza que determinan muy altos rendimientos industriales de queso y manteca (**AACJ, 2012**).

Los sólidos totales de los quesos de ambas razas fueron similares y se ubicaron cerca del 50% (figura 7)

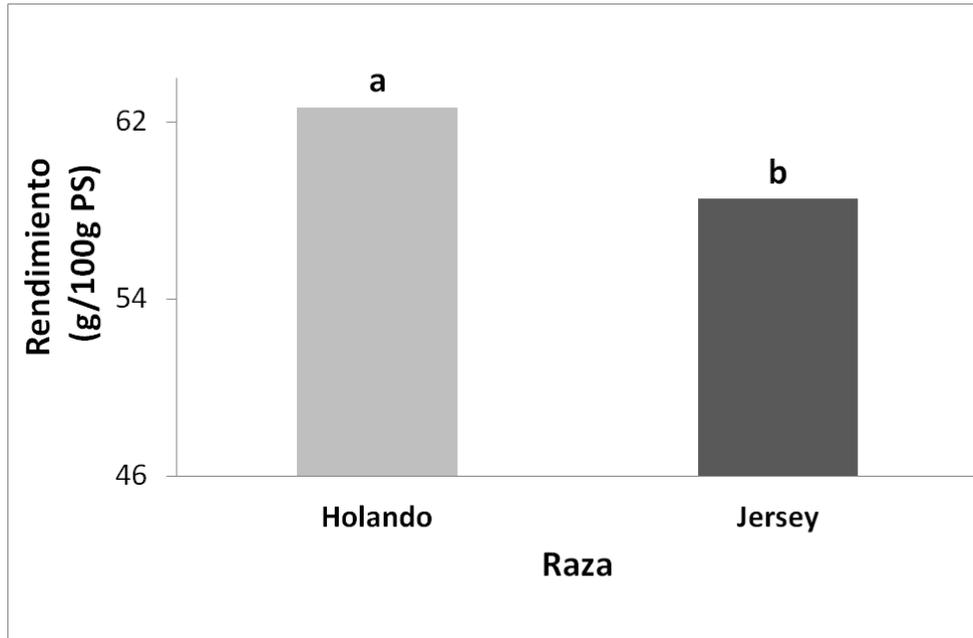


Figura 6: Rendimiento de sólidos totales de quesos de alta humedad elaborado con leche de vacas Holando Argentino y Jersey. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$.

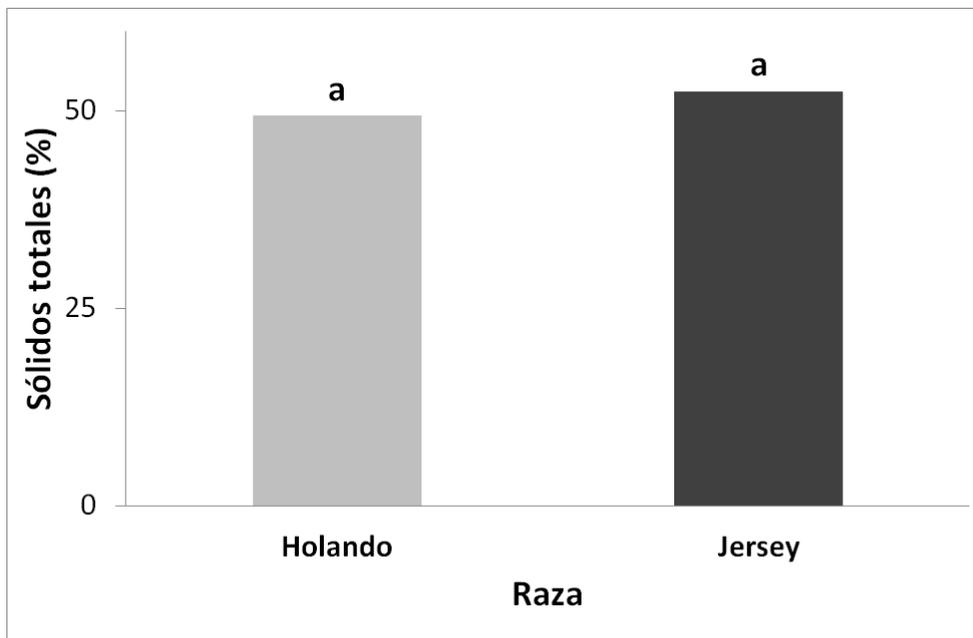


Figura 7: Contenido de sólidos totales de quesos de alta humedad elaborado con leche de vacas Holando Argentino y Jersey. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$.

Con respecto a la concentración de proteína se observó que los quesos de leche Holando mostraron más alta concentración que los de leche Jersey (**Figura 8**). Contrariamente en el caso de la materia grasa los valores hallados en los quesos fueron más altos para la leche Jersey (**Figura 9**). Por último, la concentración de calcio fue cercana 1,3% y no mostró diferencias significativas entre los quesos de leche Jersey y Holando (**Figura 10**).



Figura 8: Proteína de quesos de alta humedad elaborado con leche de vacas Holando Argentino y Jersey. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$.

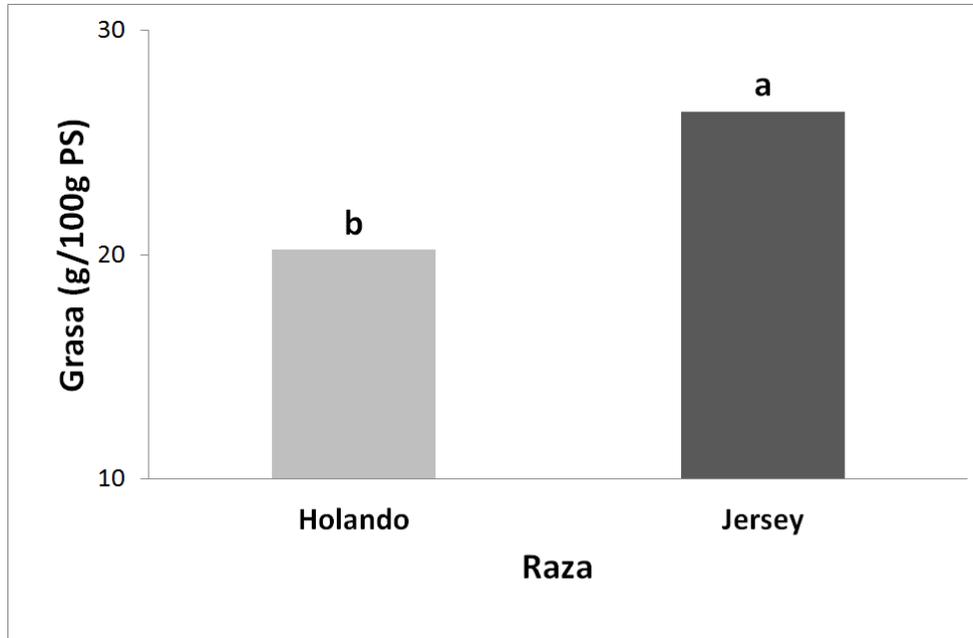


Figura 9: Materia grasa de quesos de alta humedad elaborado con leche de vacas Holando Argentino y Jersey. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$.

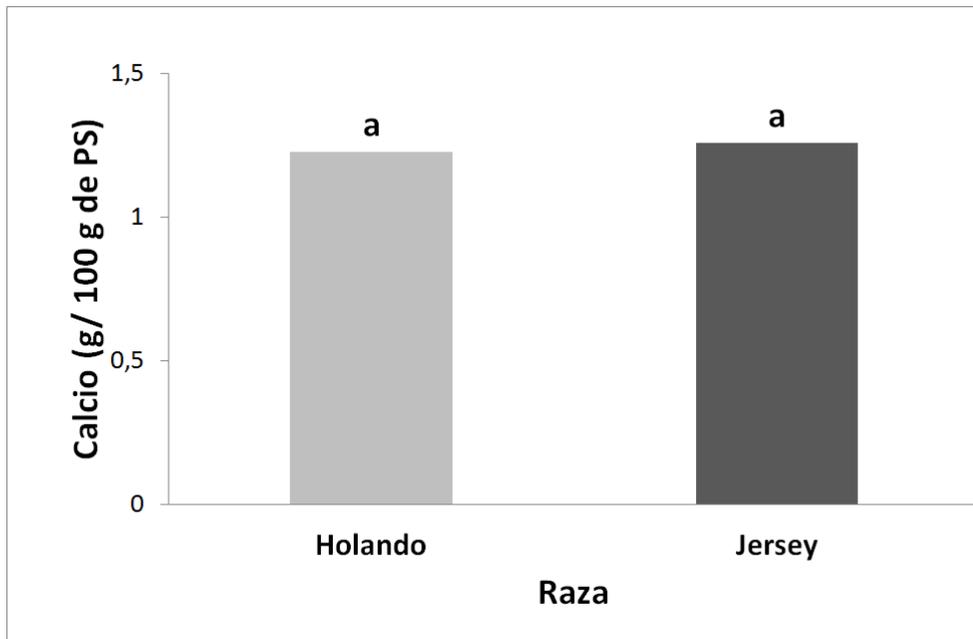


Figura 10: Contenido de calcio de quesos de alta humedad elaborado con leche de vacas Holando Argentino y Jersey. Las letras distintas indican diferencias significativas en un test de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$.

5. CONCLUSIONES



La leche Jersey mostró un 30% más de proteína y 20% más de grasa que la Holando. Con respecto a los quesos a pesar de su mayor nivel de grasa y proteína la leche Holando logró una mayor recuperación de sólidos en el queso. Los quesos de alta humedad de leche Holando muestran un contenido más elevado de proteína sobre sustancia seca y un menor nivel de grasa. La concentración de calcio se ubicó alrededor de 1,3% siendo similar los quesos obtenidos con leche de ambas razas. Los resultados del presente trabajo muestran que Los resultados muestran respecto al contenido de la leche Jersey y Holando y de los quesos obtenidos a partir de estas muestran diferencias en su composición.

6. REFERENCIAS



-AACJ. 2012. Asociación Argentina de Criadores de Jersey. En: www.jerseyargentina.com.ar Visitado: 2012.

-ACHA. 2012. Asociación Argentina de Criadores de Holando Argentino. 2012, www.acha.org.ar. Visitado: 2012.

-Alais, C. 1985. Ciencia de la leche. Cuarta edición. Reverte. España. 884 pp.

-AOAC. 1980. Official Methods of Analysis, 13th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.

-CAA. 1969. Código Alimentario Argentino. Capítulo VIII. En: www.anmat.gov.ar. Visitado 2012.

-CFI. 2012. Consejo Federal de Inversiones. Cadena de la producción láctea. En: <http://www.cfired.org.ar/Default.aspx?nld=966> Visitado en Octubre 2012.

-CIL. 2012. Centro de la Industria lechera argentina. En: <http://www.cil.org.ar/> Visitado Octubre 2012.

-CRA. 2010. Reflexiones sobre la lechería argentina. En:<http://www.carbap.org> Visitado Octubre 2012.

-Cruz Melo, SL. 2005. Pardo Suizo: Producción lechera en el tropic. Carta Fedegan 120, 62-65.

- FIL. 1985. Methods of sampling . (Internatinal Standard 50 B). Brusels pp 19.

-FIL. 1993. Milk. Determination of nitrogen content (International Standard 20 B). Brussels. pp 12.

-FIL. 1997. Milk and milk products Determination of fat content (International Standard 152 A). Brussels. pp.4.

-Mastellone, P. 2000. "Ayudando a conocer el mundo de la leche". Ed. Ángel Estrada y Cía. En: www.laserenisima.com.ar

-MinAgri. 2012. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Estadísticas, Subsecretaria_de_lecheria. En http://64.76.123.202/site/_subsecretaria_de_lecheria Visitado Octubre 2012.

-SENASA. 2012. En: www.senasa.gov.ar. Visitado Octubre 2012.

-Veisseyre, R. 1988. Lactología técnica. Segunda edición. Editorial Acribia. España. 714 pp.

-Scott, R. 1991. Fabricación de queso. Editorial Acribia. 432 pp.

- Spreer, E. 1991. Lactología Industrial. Editorial Acribia. 700 pp.