

INFORME FINAL

PROYECTO N° 520203

“INCREMENTO DE LA CONCENTRACIÓN EN LA LECHE DE SÓLIDOS ÚTILES Y DE COMPUESTOS QUÍMICOS CON PROPIEDADES TERAPÉUTICAS Y/O SENSORIALES A TRAVÉS DE ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN, DE MANEJO Y DE LA GENÉTICA”

2001 - 2005

UNIDAD SEDE

EEA Rafalea

UNIDADES PARTICIPACIÓN PRIMARIA

EEA Balcarce, ITA Castelar

UNIDADES PARTICIPACIÓN SECUNDARIA

EEA Paraná, EEA Pergamino, EEA Oliveros

UNIDADES EXTRA INTA

Facultad Cs. Vet. Tandil, Facultad Ing. Qca. e Instituto de Tecnología Alimento, Santa Fe (UNL), Facultad de Illinois (USA), INTI Lácteos Rafaela

INFORME FINAL

PROYECTO N° 520203

“INCREMENTO DE LA CONCENTRACIÓN EN LA LECHE DE SÓLIDOS ÚTILES Y DE COMPUESTOS QUÍMICOS CON PROPIEDADES TERAPÉUTICAS Y/O SENSORIALES A TRAVÉS DE ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN, DE MANEJO Y DE LA GENÉTICA”

Responsable Proyecto: Ing. Miguel Taverna (Leg. 13.515)

Responsables por Módulos:

Módulo 1. Ing. Miguel Taverna (Leg. 13.515)

Módulo 2. Ing. Alejandro Castillo (Leg. 14.120)

Ing. Miriam Gallardo (Leg. 14.447)

Módulo 3. Ing. Miriam Gallardo (Leg. 14.447)

Ing. Silvia Valtorta (CONICET)

Módulo 4. Ing. Eduardo Comerón (Leg. 12.267)

Ing. Luis Romero (Leg. 12.163)

Módulo 5. Ing. Gerardo Gagliostro (Leg. 11.989)

Ing. Alejandro Castillo (Leg.14.120)

Se destacan los importantes aportes efectuados por los siguientes profesionales en varios Módulos del Proyecto:

Dr. Adriana Descalzo (Leg. 16.420)

Ing. Roxana Páez (Leg. 16.473)

Ing. Alejandra Cuatrín (Leg. 16.179)

RESUMEN EJECUTIVO

La Argentina destina un 80% de la leche a la elaboración de quesos y leche en polvo, productos que participan en más del 90% de las exportaciones. La aptitud tecnológica de una leche para producir estos lácteos está definida por la concentración y la calidad de las fracciones proteicas y grasa. En este sentido, el diagnóstico fue: a) Baja concentración de materia grasa y de proteína, b) marcadas variaciones estacionales, c) Marcadas diferencias entre tambos, aun dentro de una misma zona, d) la cadena láctea argentina no cuenta con información que posibilite incrementar el valor de los productos lácteos a partir de una diferenciación producida en la materia prima.

Los objetivos generales fueron: a) Mejorar la aptitud tecnológica de la leche producida en Argentina a través de estrategias de manejo y de la genética y, b) Identificar compuestos químicos diferenciables en la leche asociados a las particularidades del sistema de producción de leche argentino.

El proyecto, en sus aspectos operativos, fue dividido en 5 Módulos: Módulo 1: Investigación Diagnóstica, Módulo 2: Nutrición – Composición de Sólidos, Módulo 3: Manejo – Variación estacional de sólidos útiles, Módulo 4: Biotipo – Concentración de sólidos útiles y Módulo 5: Nutrición - Compuestos diferenciables. En el mismo participaron alrededor de 75 Profesiones del INTA (CR Santa Fe, CR BsAs Sur y Norte, CR Córdoba y CR Entre Ríos) y de diferentes Instituciones (Fac. Cs. Vet Tandil, Ing. Qca e ITA Santa Fe, Illinois e INTI Lácteos) y efectuaron una importante contribución con información unos 50 productores lecheros y 8 empresas lácteas.

Los principales productos y resultados fueron: a) La información generada fue utilizada como base para la elaboración de Documentos de Política Sectorial (Leche de Referencia) por el Foro Nacional de Lechería (Propuesta para Mejorar la Competitividad de la Lechería Argentina, junio 2005), b) La base de datos generada constituye una referencia para analizar la evolución de la composición química de la leche en Argentina. Se puso en evidencia, a nivel de toda la cadena, la importancia técnica y económica de la concentración de sólidos en la leche. Los resultados permitieron demostrar que un adecuado manejo alimenticio y mejor adecuación del ambiente en el que se encuentran los animales, especialmente durante el período estival, mejoran la producción de leche y la concentración de sólidos útiles (grasa y proteína). Se demostró que, bajo ciertas pautas de manejo, es factible mejorar la composición química de la leche y la eficiencia del sistema con biotipos lecheros diferente al tradicional (Holando Argentino). Esto se traduciría en mejoras en los resultados técnicos y económicos del sistema. Por últimos, la información generada permitió mostrar la posibilidad de diferenciación de la leche argentina a través de atributos valorados por el mercado (leche con propiedades nutricionales y funcionales). Estas características son introducidas por el consumo de pasturas de calidad y pueden ser amplificadas por complementos dietarios. Se mencionan algunos cambios existentes en el Sector sobre los cuales el proyecto tuvo algún nivel de aporte. Existió un incremento de la concentración de sólidos en la leche producida en Argentina. Los promedios de la década de los '90 fueron: 3,5 y 3,1% y los del 2004-2005: 3,65 y 3,25%, para MG y Pr, respectivamente. Si estas diferencias se valorizan a través de los Kg de quesos marginales/año, la misma se traduce en +9700 tn de queso/año ó +24 millones/U\$S/año. Un gran número de empresas lácteas incorporaron o modificaron el sistema de calificación y pago de la leche, incluyendo la valorización de la materia grasa y de la proteína. Se encuentra en estudio un nuevo sistema de laboratorios de análisis de leche para el pago que permitirían afianzar y el sistema. Existen nuevos proyectos tendientes a estudiar, sobre ciertos productos lácteos, el efecto de la industrialización sobre las

propiedades diferenciales existentes o generadas en la materia prima. Además ya existen emprendimientos privados tendiente a diferenciar productos lácteos. Se visualiza un incremento en el uso de toros, semen o animales que responden a biotipos lecheros diferentes al Holando Argentino. El proyecto posibilitó una mayor interacción entre grupos de trabajos pertenecientes a diferentes unidades del INTA y de otras Instituciones. Este intercambio facilitó la formulación y presentación de nuevos proyectos conjuntos, por ejemplo PAV-INTA 2004. En el marco del Proyecto se efectuaron 4 Tesis de Maestría, 1 Tesina de Grado, 9 publicaciones en revistas científicas, 22 resúmenes en congresos/reuniones científicas, 35 publicaciones de difusión masiva y 11 eventos de capacitación y transferencia.

RESULTADOS

Se generó una base de datos conformada por el 70% leche nacional, dividida por cuencas lecheras, con las variables concentración mensual de materia grasa (MG) y proteína (Pr) en la leche y con series desde el año 1995 al 2005. Esta información puede considerarse inédita a nivel país. Se elaboró un Modelo predictivo del comportamiento de las variables en la leche argentina. Ambas series ajustaron a un mismo modelo. Éste afectó la MG con un factor estacional negativo desde agosto a febrero y con un factor positivo a los restantes meses. En el caso de la Pr, el factor estacional negativo se aplicó desde noviembre a marzo y el positivo en el período restante. Los modelos no incluyeron a la tendencia como una componente, posiblemente por la marcada variabilidad estacional existente.

Esta información fue utilizada como base para la elaboración de propuestas técnicas (Leche de Referencia) por el Foro Nacional de Lechería (Propuesta para Mejorar la Competitividad de la Lechería Argentina, junio 2005). Se cuenta con una referencia para analizar la evolución de la composición química de la leche en Argentina, efectuar comparaciones entre zonas y con otros países. Actualmente, con similar metodología, la SAGPyA de la Nación continúa relevando esta información.

A nivel de leche de tambo, el manejo alimenticio, asociado a la estación del año, fueron los factores jerarquizados en discriminar tambos según su concentración de sólidos útiles. Rodeos alimentados por debajo de sus requerimientos mostraron una menor producción individual (l/vaca) con un bajo contenido de sólidos útiles. Un ajuste en cantidad y calidad se tradujo en un incremento de la producción de leche y de los % de MG y Pr. Existió una marcada caída de la concentración de estos componentes durante el período estival y un aumento en el invierno. La conformación racial del rodeo apareció como un factor menos relevante. Los rodeos conformados por vacas Jersey presentaron leches con mayores concentración de sólidos. No se observaron marcadas diferencias entre rodeo Holando y rodeos Mixtos (Holando + Cruzas + Jersey).

Con respecto a la caracterización de compuestos diferenciales a nivel de leche de tambos, los resultados fueron muy alentadores. Se puso en evidencia que el perfil de ácidos grasos (AG) de la leche varía según el tipo de alimentación (el nivel de participación de la pastura en la dieta fue determinante), la estación del año y el manejo general del tambo. La concentración de AG "más saludables" (AG Polinsaturados, CLA) fue mayor en tambos donde la participación de la pastura era mayor, situación que se produce amplifica durante el período primavera-estival. Los niveles basales de CLA, W3 y poliinsaturados totales en la leche argentina se ubican en los niveles más alto a nivel mundial. Con respecto a la concentración de vitaminas (alfatocoferol, gamatocoferol, betacaroteno), los mismos se encuentran en los mismo niveles o superiores a los encontrados en otros países. En nuestro caso se observó una alta variabilidad y en algunos casos, marcados cambios estacionales. Los niveles de oxidación lipolítica (TBA), los valores fueron más altos durante el período primavera-estival. Estos resultados resultan de mucha importancia para iniciar procesos y/o protocolos de diferenciación de leche y productos a través de particularidades de la materia prima.

La utilización de aditivos (antiácidos, antibióticos y levaduras) en una dieta basada en pastura de alfalfa en un estado temprano de desarrollo, no modificaron significativamente ni la producción ni la composición química de la leche producida. En el mismo sentido, evaluaciones posteriores comparando dietas balanceadas versus no balanceadas en lactancias completas no mostraron diferencias significativas ni en la concentración ni en la cantidad de MG y Pr. La transformación en quesos de pasta dura de la leche de estos tratamientos evidenció diferencias en calidad (físico-química y organoléptica), sin diferencias en rendimiento (kg de quesos/l leche).

La comparación de dos niveles de proteína pre-parto y dos niveles de proteína degradable en el rumen en el post-parto, demostró que los contenidos de MG y Pr solo fueron afectados por el tipo de dieta post-parto. Las menores concentraciones de ambos sólidos se produjeron con las dietas: mayor proteína pre-parto y alta degradabilidad proteica post-parto.

Se demostró que la pastura de alfalfa no pudo cubrir los requerimientos en fibra efectiva necesario para mantener una adecuada concentración de MG en la leche. Además, las vacas pastoreando esta especie presentaron altas concentraciones de compuestos intermedios de la biohidrogenación ruminal responsables de la inhibición de la síntesis de novo de grasa en la glándula mamaria.

Si bien estos resultados constituyen un importante aporte hacia una mejor interpretación de la compleja relación entre el efecto de una dieta pastoril sobre la composición química de la leche, es necesario seguir profundizando estos estudios. Existieron fuertes hipótesis en muchos de los ensayos que no fueron verificadas a través de los resultados obtenidos (efecto de aditivos, efecto de balance de dieta, por ejemplo).

La utilización de aspersores para lograr un efecto de refrigeración (enfriamiento evaporativo) provocó en período cálido (verano) y comparativamente con un testigo, aumentos significativos en la producción de leche, concentración de MG y Pr, disminución de la temperatura rectal y del ritmo respiratorio, aspectos que evidencian un mayor bienestar animal. Estos resultados se potenciaron cuando las dietas fueron formuladas especialmente para períodos cálidos (oferta de pastura y relación forraje/concentrado). La refrigeración y dietas adecuadas sirvieron para obtener efectos beneficiosos sobre parámetros productivos y estatus fisiológicos de los animales. No pudieron ponerse en evidencia diferencias de adaptación entre vacas Holando, cruza (Holando x Jersey) y Jersey durante el período estival.

La transferencia de estos resultados deberían producir un impacto significativo sobre la problemática general del período estival en el país y, particularmente, como estrategia para minimizar la caída de MG y Pr durante esta estación.

Comparaciones efectuados entre vacas Holando y Jersey, en el primer tercio de la lactancia y ante similar oferta alimenticia, mostraron que las Holando compensaron la menor concentración de sólidos útiles con un mayor volumen de leche. Cuando estas razas fueron sometidas a dos sistemas de alimentación (pastoril vs. silo y concentrado) se demostró que ambas razas reaccionaron al tipo de dieta de manera similar, aunque el consumo por unidad de peso vivo de las Jersey fue algo superior. Los resultados productivos mostraron que la Jersey resultó más eficiente que la Holando en condiciones de alimentación pastoril. La Holando fue más eficiente en la conversión de alimento en leche pero la Jersey la superó en conversión de alimento en MG y Pr. La aptitud tecnológica de la leche producida por vacas Jersey para producir quesos, leche en polvo y dulce de leche fue superior a la Holando. El análisis de impacto sobre el sistema de utilizar diferentes razas o cruza (Holando, Jersey o Holando x Jersey) demuestra, en primer lugar, un efecto de la composición sobre el precio por litro de leche. Si bien la producción individual del tambo Holando resultaría superior, esto se vería compensado en los otros sistemas por una mayor carga animal, situación que le permitiría al tambo Cruza o Jersey un 20 ó 30% más de vacas por ha. Como consecuencia, los ingresos brutos de estos sistemas resultarían un 7 y 12% superiores. La mayor carga aumenta en forma moderada los gastos totales, por consiguiente el ingreso neto de los sistemas Cruzas y Jersey resultarían superiores a los de un tambo Holando. Estos resultados generales, los primeros a nivel nacional con respaldo metodológico, aparecen como muy promisorios, de alto impacto sobre la producción e industria, son de mucha utilidad para contrastar con la única alternativa existente a nivel nacional (Tambo Holando en todos los ambientes y situaciones de manejo).

El nivel basal de CLA obtenido en leche de vacas pastoreando verdeo de invierno se ubicó dentro del rango citado por la bibliografía. La concentración AG saludables fue exitosamente amplificada mediante el uso de sales de calcio de AG insaturados (CLA,+58%) en la alimentación de las vacas. Se confirmó que una máxima participación de la pastura en la dieta incrementa la concentración de CLA en la leche. Estos valores basales altos pueden aún incrementarse (+70%) mediante el uso de sus precursores en el concentrado. El reemplazo parcial de energía fermentecible por energía inerte en el rumen (semilla de algodón) contribuyó a obtener una leche de mayor calidad dietética con propiedades benéficas para la salud, disminuyendo la concentración de AG saturados de cadena media, incremento de AG moinsaturados, disminución de la relación AG saturados/insaturados y logrando valores altos de CLA. Se puso en evidencia que la composición de AG se modifica según la calidad de pastura cosechada por las vacas.

La utilización de aditivos tendientes a modificar el ambiente ruminal generado por alfalfa fresca no modificaron el perfil de AG en leche. Se observaron marcadas diferencias entre vacas en la concentración de CLA (+200), independientemente de los tratamientos. Se encontraron diferencias en la concentración de vitaminas a favor de vacas alimentadas con pasturas.

Estos resultados generales van en el mismo sentido que los informados a nivel de leche tambos. Se abren posibilidades concretas, con sustento científico, que posibilitarían diferencias leche y productos lácteos por los efectos saludables que transmite a la leche el consumo de calidad, como es el caso casi generalizado de la lechería argentina.

Resulta extremadamente dificultoso y arriesgado atribuir impactos a una sola actividad, en este caso al proyecto. Aún así, se mencionan algunos cambios existentes que responden a los objetivos del mismo y que, seguramente, el proyecto tuvo algún nivel de aporte.

- Existió un incremento de la concentración de sólidos en la leche producida en Argentina. Los promedios de la década de los '90 fueron: 3,5 y 3,1% y los del 2004-2005: 3,65 y 3,25%, para MG y Pr, respectivamente. Si estas diferencias se valorizan a través de los Kg de quesos marginales/año, la misma se traduce en +9700 tn de queso/año ó +24 millones/U\$S/año.
- En los últimos años, un gran número de empresas lácteas incorporaron o modificaron el sistema de calificación y pago de la leche, incluyendo la valorización de la materia grasa y de la proteína. Se encuentra en estudio un nuevo sistema de laboratorios de análisis de leche para el pago que permitirían afianzar y el sistema.
- Existen nuevos proyectos tendientes a estudiar, sobre ciertos productos lácteos, el efecto de la industrialización sobre las propiedades diferenciales existentes o generadas en la materia prima.
- Existen emprendimientos privados tendiente a diferenciar productos lácteos a través de ciertos atributos saludables de la materia prima producida en condiciones de pastoreo.
- Importante incremento en el uso de toros, semen o animales que responden a biotipos lecheros diferentes al Holando Argentino.
- El proyecto posibilitó una mayor interacción entre grupos de trabajos pertenecientes a diferentes unidades del INTA y de otras Instituciones. Esto intercambio facilitó la formulación y presentación de nuevos proyectos conjuntos, por ejemplo PAV-INTA 2004.

MÓDULO 1. Información diagnóstica

Responsable: Ing. Miguel Taverna (Leg. 13.515)

Objetivos específicos.

- Definir a nivel nacional y por regiones la evolución de la concentración de sólidos útiles y su comportamiento estacional.
- Definir tipologías de leches y de tambos según la concentración y variabilidad de sólidos útiles.
- Relacionar estas tipologías de leche con características del sistema de producción (alimentación, manejo, genética).
- Identificar los factores que determinan variaciones en la concentración de compuestos diferenciables.

Participantes.

Nombre	Institución/Empresa
Ing. Miguel Taverna	EEA INTA Rafaela
Ing. Alejandra Cuatrín	EEA INTA Rafaela
Ing. Roxana Páez	EEA INTA Rafaela
Ing. Verónica Charlón	EEA INTA Rafaela
Agr. Emilio Walter	EEA INTA Rafaela
Ing. Alejandro Castillo	EEA INTA Rafaela
Lic. Mónica Gaggiotti	EEA INTA Rafaela
Ing. Luis Romero	EEA INTA Rafaela
Ing. Hugo Pescetti	AER Carlos Pellegrini - INTA Rafaela
Ing. Carlos Callaci	AER Ceres - INTA Rafaela
Ing. Walter Mancuso	AER Paraná - INTA Paraná
Ing. Oscar Rambeaud	AER Brandsen - INTA Pergamino
Ing. Angel Barrenechea	AER Villa María - INTA Manfredi
Ing. Daniel Damen	AER Venado Tuerto - INTA Oliveros
Ing. Mario Correnti	AER Esperanza INTA Rafaela
Ing. Mario Mondino	EEA INTA Rafaela
Sr. Mariano Flesia	Pasante AER Ceres
Sr. Daniela Faure	Pasante AER Ceres
Sr. Biancicci Maciel	Pasante AER Ceres
Sr. Pafundi Damian	Pasante AER Esperanza
Sr. Challiol Mauricio	Pasante AER Esperanza
Sr. Chartier Alejandro	Pasante AER Esperanza
Sr. Billout Diego	Pasante AER Esperanza
Sr. Malmantile Alberto	Pasante AER Venado Tuerto
Sr. Coschica Germán	Pasante AER Villa María
Dra Adriana Descalzo	ITA Castelar – INTA
Lic. Luciana Rossetti	ITA Castelar – INTA
Ing. Ignacio Borghetti	ITA Castelar – INTA
Lic. Norma Pensel	ITA Castelar – INTA
Dra Pilar García	ITA Castelar – INTA
Dr. Alberto Dick	Fac. Cs. Vet de Tandil (UNCBS)
Ing. Graciela Landi	Fac. Cs. Vet de Tandil (UNCBS)
Dr. James Drackey	Univ. Illinois (USA)
Dr. Denise Beaulieu	Univ. Illinois (USA)
Profesionales Producción Primaria	SANCOR CUL
Profesionales Producción Primaria	DPA Argentina
Profesionales Producción Primaria	Molfino – Saputo
Profesionales Producción Primaria	Verónica
Profesionales Producción Primaria	Milkaut
Profesionales Producción Primaria	Cotapa
Profesionales Producción Primaria	Suc. A. Williner
Profesionales Producción Primaria	Manfrey
Sr. Nestor y Felix Garnero	Productor Lechero Zona El Trebol
Sr. Ernesto Meinero	Productor Lechero Zona C. Pellegrini
San Cayetano	Productor Lechero Zona C. Pellegrini
Las Taperitas	Productor Lechero Zona El Trebol

Sra. Beatriz Bosco de Uberti	Productor Lechero Zona Ceres
Sr. Ricardo Cravero	Productor Lechero Zona Ceres
Sr. Arturo Ferrero	Productor Lechero Zona Ceres
Sr. Atilio Favolo	Productor Lechero Zona Selva
Sr. Omar y Norma Colombo	Productor Lechero Zona Humbold
Sr. María y Arnoldo Reutemann	Productor Lechero Zona Grutly
Sr. Anelo Lozano	Productor Lechero Zona Felicia
Sr. Raul Pasamonti	Productor Lechero Zona Esperanza
Sr. Rubén Priotti	Productor Lechero Zona Maunier
Sr. Hijos de Luis De María	Productor Lechero Zona Eusebia
Sr. Oscar Nicola	Productor Lechero Zona Eusebia
Sr. Serafin Eder	Productor Lechero Zona Monte Oscuridad
Sr. Zbrum – Mainardo	Productor Lechero Zona Susana
Sres. Asoc. Coop. INTA Rafaela	Productor Lechero Zona Roca
Sra María Elina Bravo de Mulville	Productor Lechero Zona Napeleoufu
Sierras de Balcarce	Productor Lechero Zona Cuartel IX
Los Ceibos SA	Productor Lechero Zona Tandil
Agropecuaria La Gueya SA	Productor Lechero Zona Lobería
Sr. Daniel Trueba	Productor Lechero Zona Tandil
Sra María Navarlat de Magnasco	Productor Lechero Zona Lobos
Agroedera SA	Productor Lechero Zona Alejo Ledesma
Sr. Martín Cardini	Productor Lechero Zona Magnolo
Sr. Wenceslao Durañono	Productor Lechero Zona Chavet
Estancia La Barrancosa SA	Productor Lechero Zona Lazarino
Sr. Osvaldo y Felix Mancinelli	Productor Lechero Zona Chabás
Sr. Fernando y Horacio Pueyrredón	Productor Lechero Zona Las Tunas
Sr. Suc. Carlos Davinson	Productor Lechero Zona San Eduardo
Sr. Antonio Urbani	Productor Lechero Zona Chozón
Sr. Nestor Somale	Productor Lechero Zona Villa Nueva
Don Daniel SA	Productor Lechero Zona Don Cristobal
Sra Delia Vivanco de Aranguren	Productor Lechero Zona Chilcas
Sra. Minerva Vivanco de Condioti	Productor Lechero Zona Espinillo
Los Menchos SA	Productor Lechero Zona Col. San Miguel
Sr. Roberto Ferrari	Productor Lechero Zona Gral Paz
Sr. Pereyra Mauro	Productor Lechero Zona Brandsen
Sr. Tomás Bohner	Productor Lechero Zona Brandsen

INFORME 1.1.

Título. Base de datos histórica con variables % de grasa y proteína.

Objetivo. Elaborar una base de datos histórica mensual general y por cuenca con información sobre concentración de materia grasa (MG) y proteína.

Material y métodos. Se solicitó información retrospectiva (95, 96,97,98, 99, 00, 01) de las variables: promedio mensuales de % MG y proteína en la leche. Se procesaron los datos suministrados por las siguientes empresas lácteas (aproximadamente 70% producción nacional): SANCOR CUL, Manfrey, Verónica, Molfino, Milkaut, Williner y COTAPA. Se generó una base de datos y se efectuó análisis estadístico univariado.

Resultados. En los Cuadros 1.1 y 1.2 se presentan los promedios mensuales de MG y proteína por año analizado y en las Figuras 1.1 y 1.2 fueron graficadas los promedios mensuales de ambas variables en el tiempo y por región geográfica.

Cuadro 1.1. Promedio mensual de la concentración de materia grasa en la leche (gr/100ml).

Meses	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
enero	3,38	3,36	3,37	3,38	3,38	3,41	3,43
Febrero	3,43	3,43	3,43	3,44	3,44	3,46	3,49
Marzo	3,48	3,51	3,46	3,51	3,51	3,52	3,53
Abril	3,57	3,57	3,52	3,57	3,57	3,59	3,61
Mayo	3,57	3,53	3,54	3,61	3,61	3,60	3,61
Junio	3,50	3,54	3,58	3,56	3,56	3,56	3,63
Julio	3,45	3,56	3,58	3,52	3,52	3,50	3,57
Agosto	3,41	3,52	3,49	3,50	3,50	3,48	3,50
Setiembre	3,41	3,50	3,44	3,46	3,46	3,45	3,49
Octubre	3,40	3,45	3,39	3,42	3,42	3,44	3,46
Noviembre	3,41	3,41	3,36	3,41	3,41	3,41	3,48
Diciembre	3,36	3,37	3,37	3,43	3,43	3,44	3,47
Promedio	3,44	3,48	3,46	3,49	3,49	3,49	3,52

Cuadro 1.2. Promedio mensual de la concentración de proteína en la leche (g/100ml)

Meses	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Enero	3,10	3,16	3,10	3,09	3,07	3,11	3,15
Febrero	3,12	3,11	3,09	3,10	3,10	3,13	3,17
Marzo	3,15	3,17	3,14	3,13	3,12	3,19	3,19
Abril	3,21	3,21	3,18	3,18	3,16	3,24	3,22
Mayo	3,22	3,22	3,17	3,17	3,19	3,24	3,25
Junio	3,22	3,21	3,18	3,18	3,20	3,26	3,29
Julio	3,20	3,22	3,18	3,18	3,20	3,24	3,27
Agosto	3,16	3,20	3,17	3,17	3,18	3,24	3,25
Setiembre	3,14	3,17	3,18	3,18	3,21	3,23	3,22
Octubre	3,11	3,15	3,18	3,18	3,19	3,23	3,20
Noviembre	3,09	3,13	3,14	3,14	3,16	3,20	3,17
Diciembre	3,10	3,13	3,11	3,11	3,14	3,18	3,17
Promedio	3,15	3,17	3,14	3,15	3,16	3,21	3,21

Figura 1.1. Evolución del promedio mensual de la concentración de materia grasa en la leche por región geográfica (gr/100ml),

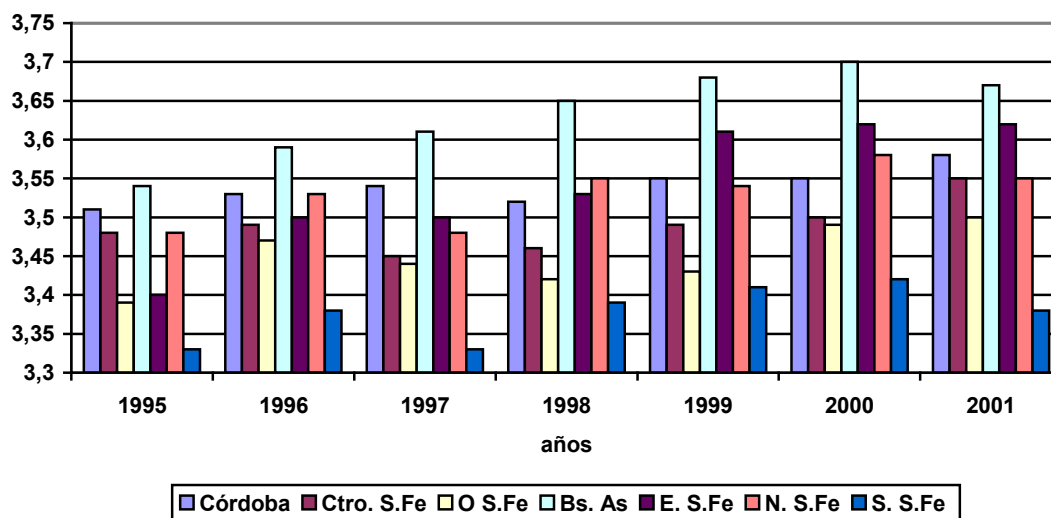
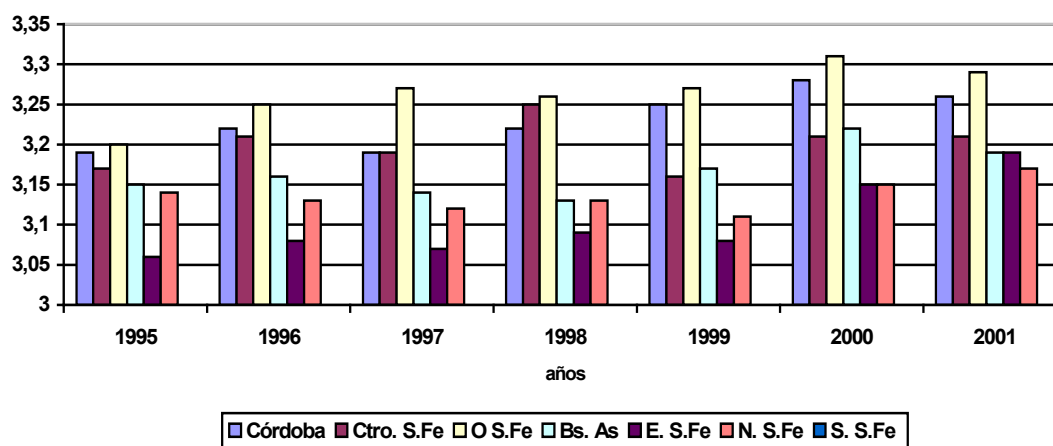


Figura 1.2. Evolución del promedio mensual de la concentración de proteína en la leche por región geográfica (gr/100ml),



Consideraciones finales

- Se observan marcadas diferencias estacionales y entre zonas.
- Existe, en ambas variables, una tendencia de incremento de las concentraciones en el tiempo.

INFORME 1.2.

Título. Estudio del comportamiento en el tiempo de la concentración de la materia grasa y la proteína de la leche producida en Argentina

Objetivo. Analizar el comportamiento en el tiempo de la concentración de la materia grasa (MG) y la proteína en la leche producida en Argentina y proponer modelos que la caractericen y predigan su evolución.

Material y métodos. Se procesó la información suministrada por siete industrias lácteas que operan en distintas cuencas lecheras y que recolectan aproximadamente

el 70% de la producción nacional. Cada empresa informó los promedios mensuales de la concentración de MG y de proteína en la leche desde enero de 1995 hasta diciembre del 2001. Dado el similar comportamiento de cada serie entre empresas y considerando que el objetivo, en esta primera instancia, fue efectuar una caracterización general, se decidió realizar el estudio con los promedios mensuales generales de cada serie. Se utilizó el procedimiento Análisis de Series de Tiempo y Predicción del módulo SAS/ETC (SAS V8,1).

Resultados. Ambas series ajustaron a un mismo modelo (ARIMA(0,1,13)(0,1,0)12), definido como exponencial estacional suavizado (seasonal exponential smoothing). El ajuste del modelo para MG fue $R^2: 0,90$ y el de la proteína, previa transformación de los datos a \ln , fue $R^2: 0,81$. El modelo predictivo afectó la MG con un factor estacional negativo desde agosto a febrero y con un factor positivo a los restantes meses. En el caso de la proteína, el factor estacional negativo se aplicó desde noviembre a marzo y el positivo en el período restante. Si bien los modelos no incluyeron a la tendencia como una componente, posiblemente explicado por la marcada variabilidad estacional, el análisis de los promedios anuales ponen en evidencia que, a partir del año 1999, se observa un incremento de la concentración de MG y de proteína en la leche. En las Figuras 1.3 y 1.4 se presentan los valores surgidos del modelo para las variables analizadas.

Figura 1.3. Evolución de la concentración de materia grasa surgida del modelo predictivo.

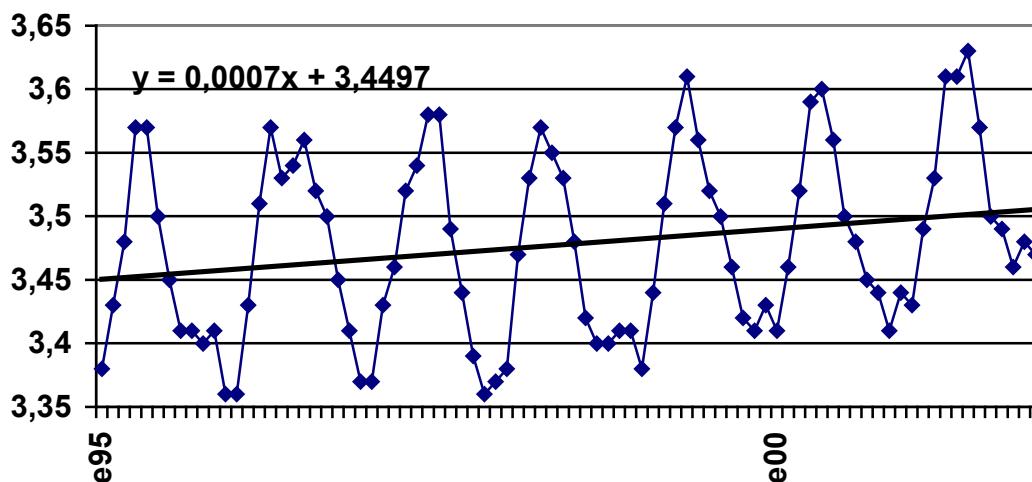
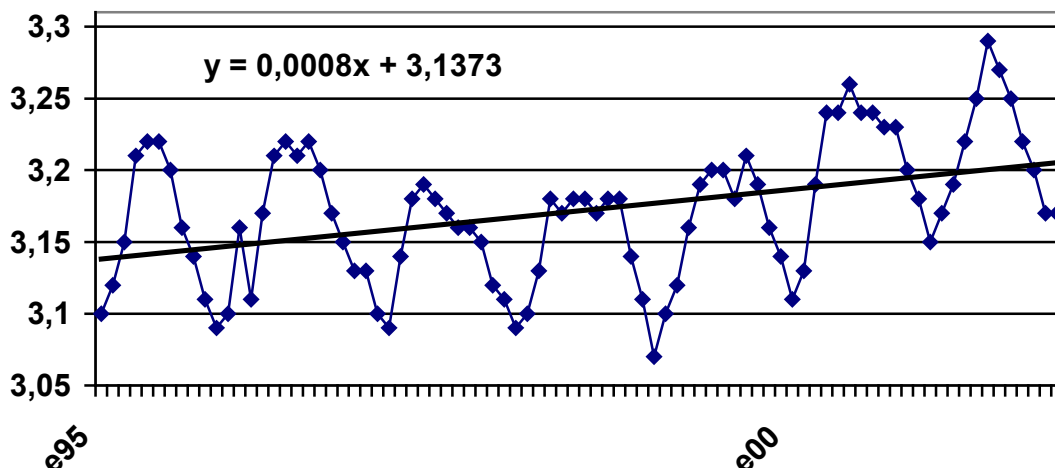


Figura 1.4. Evolución de la concentración de proteína surgida del modelo predictivo



Consideraciones finales

- Ambas series presentaron una estacionalidad muy marcada y constante en el tiempo,
- Los cambios estacionales resultaron diferentes entre las series,
- La aplicación durante la década del 90 de sistemas de calificación y pago de la leche por su calidad composicional, sumado a la adopción de tecnología por parte de los productores (alimentación, manejo, genética) se tradujeron en mejoras importantes en la concentración de MG y proteína en la leche producida en la Argentina, Estos logros de importancia tecnológica y económica para el sector deberían ser sostenidos y aun mejorados,

INFORME 1.3.

Título. Elaboración de tipologías.

Objetivo. Determinar relaciones entre el nivel productivo del tambo (en relación a litros de leche, porcentaje de grasa y proteínas) con características de manejo alimenticio, y a partir de esto, determinar cuales serían los tambos mas característicos para cada uno de estos grupos.

Material y métodos. A partir de las listas de tambos suministradas por las empresas lácteas de la zona durante la segunda mitad del año 2002, se efectuaron encuestas para la selección definitiva de tambos. A partir de las planillas generadas por estas encuestas preliminares, se procedió seleccionar las variables que nos servirían como indicadores del estado del tambo a nivel nutricional, racial y composicional. Las variables seleccionadas fueron: concentración de grasa y proteína (gr/100ml), uso de concentrados (tiempo, cantidad y tipo), uso de silaje (tiempo, cantidad y tipo), uso de henos (tiempo, cantidad y tipo), número de vacas en ordeño promedio, litros promedio por vaca /día. Composición racial del rodeo (expresadas como porcentaje de cada raza sobre el rodeo total).

Resultados. El criterio para definir las variables continuas para ingresarlos en el Análisis de Correspondencias Múltiples fueron los cuartiles 1, 2 y 3. Los valores considerados para dividir la distribución se presentan en el Cuadro 1.3.

Cuadro 1.3. Valores que definen la distribución de la variables continuas.

Parámetro	Primer cuartil	Segundo cuartil	Tercer cuartil
Nº de vacas	77	151	214
Litros/vaca/día	13,45	16,10	18,08
% MG	3,50	3,59	3,66
%PB	3,14	3,24	3,28

A las variables alimenticias se considero en 4 categorías para el tipo de silo y concentrado y en 6 para el caso del heno, Dichas categorías se consideraron en función de cual era el principal elemento para la dieta, sorgo, maíz u otras, siendo la cuarta categoría el que no suministraran esa categoría de alimento, Además se considero como usaban ese alimento y se los clasifico en usan todo el año, parte del año o no lo usan, Como variable para la corrida de las correspondencias se consideraron las concentraciones de MG y PB, además de los litros de leche diario producido como así también el uso que daban a los diferentes alimentos en el transcurso del año y como variables suplementarias se ingreso el resto de las

variables disponibles tanto continuas como discretas. Para el análisis se emplearon 56 tambos analizados en 21 modalidades de 6 variables.

En las dos primeras componentes se explica el 28 % de la variación y es sobre este plano que se analizan los datos, A partir de este plano factorial se procedió a clasificar los tambos en función de las variables especificadas, A partir de un análisis de clasificación jerárquico se determinó la construcción de tres grupos de tambos (Figura 1.5).

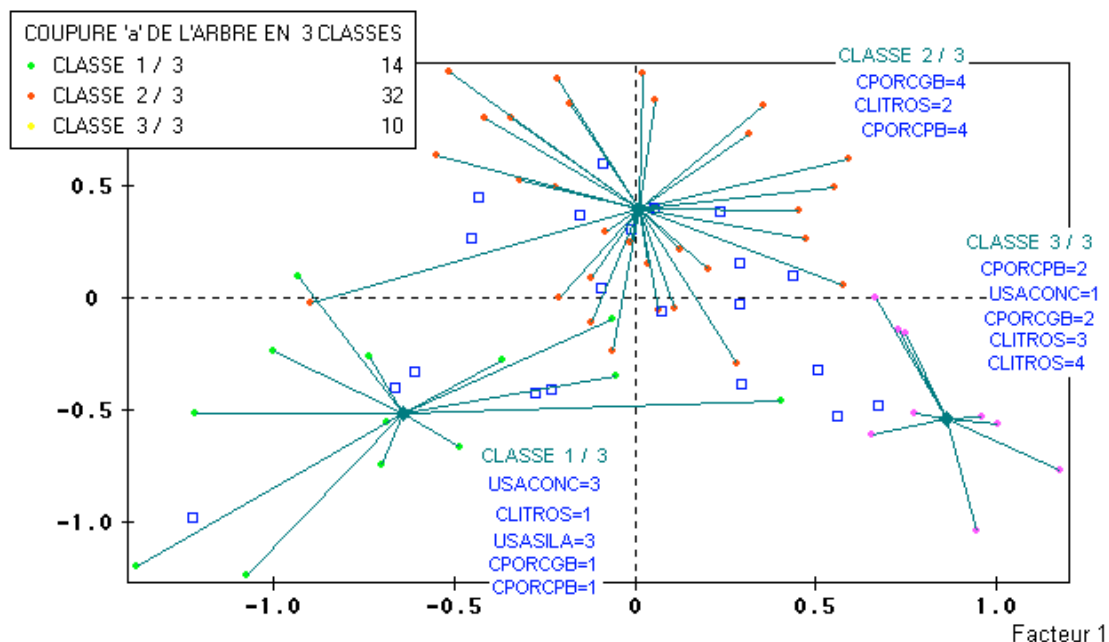


Figura 1.5. Análisis de clasificación Jerárquica

Las características de los 10 tambos más representativos de cada grupo se presentan en el Cuadro 1.4.

Cuadro 1.4. Característica de los 10 tambos más representativos de cada grupo,

Parámetro/Grupo	1	2	3
Numero de vacas ordeñe	87	124	243
Producción promedio (l/vaca/día)	11,5	14,4	17,9
% MG	3,26	3,84	3,55
% PB	3,08	3,30	3,23
% Tambos que usan silo			
Todo el año	0	10	10
Parte del año	30	90	70
No usa	70	0	20
% Tambos que usan concentrado			
Todo el año	50	50	100
Parte del año	40	50	0
No usa	10	0	0
% Tambos que usan heno			
Todo el año	20	0	0
Parte del año	80	80	90
No usa	0	20	10

Consideraciones finales

- Se identificó un grupo de tambos con bajas concentraciones de grasa y proteína, caracterizados, también con baja producción de leche individual y rodeos pequeños. La principal característica del grupo es el poco o nulo suministro silaje.
- Los tambos con un aparente mejor manejo alimenticio no solo incrementaron la concentración de sólidos sino que también aumentó la producción de leche.
- Estos resultados muestran que rodeos sub-alimentados tienen un impacto negativo sobre la producción y composición química de la leche, situación coincidente con mencionado en la bibliografía.

INFORME 1.4.

Título. Relevamiento de información en tambos seleccionados.

Objetivo. Relacionar composición de leche con variables de manejo, racial y productivas. Definir comportamiento estacional de cada variable analizada.

Material y métodos. A partir del listado de tambos obtenidos en la primera etapa se procedió a un relevamiento que comenzó en Agosto de 2003 y finalizó en diciembre de 2004 de 45 tambos pertenecientes a las diferentes cuencas: Entre Ríos, Santa Fe, Buenos Aires y Córdoba.

En el Cuadro 1.5. se presentan estadísticas descriptivas referidas a la composición química y en el Cuadro 1.6. la correspondientes al perfil mineral.

Cuadro 1.5. Composición química de la leche en tambos relevados (expresados en g/100ml)

Variable	n	Media (%)	D.E. (%)	Var(n-1)	Mín (%)	Máx (%)
Materia grasa	648	3,69	0,41	0,17	2,15	5,91
Proteína	651	3,33	0,18	0,03	2,92	4,23
Lactosa	651	4,87	0,13	0,02	4,30	5,21
Sólidos no grasos	651	8,93	0,27	0,07	7,86	9,90
Sólidos Totales	648	12,58	0,56	0,31	11,04	14,97
Urea	651	0,03	0,01	1,1E-04	1,0E-03	0,06
Citrato	633	0,11	0,01	2,2E-04	0,01	0,18
Caseína	472	2,52	0,08	0,01	2,21	2,80

Cuadro 1.6. Composición mineral de la leche en tambos relevados, expresados en g/100ml

Variable	n	Media (%)	D.E. (%)	Var(n-1)	Mín (%)	Máx (%)
P	158	102,20	11,06	122,25	80,00	128,00
Ca	153	116,71	16,89	285,31	90,00	192,00
Mg	153	10,33	2,14	4,58	8,00	18,00
Na	146	50,23	8,82	77,75	26,00	88,00
K	153	140,35	10,90	118,73	114,00	178,00
Cl	159	135,16	10,79	116,47	108,40	159,61

En la Figura 1.6 presenta en comportamiento mensual de (de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo) materia grasa, proteína, ceniza, lactosa, sólidos no grasos, sólidos totales, urea y citrato. Se muestra el promedio general mensual y el intervalo de confianza del 95%.

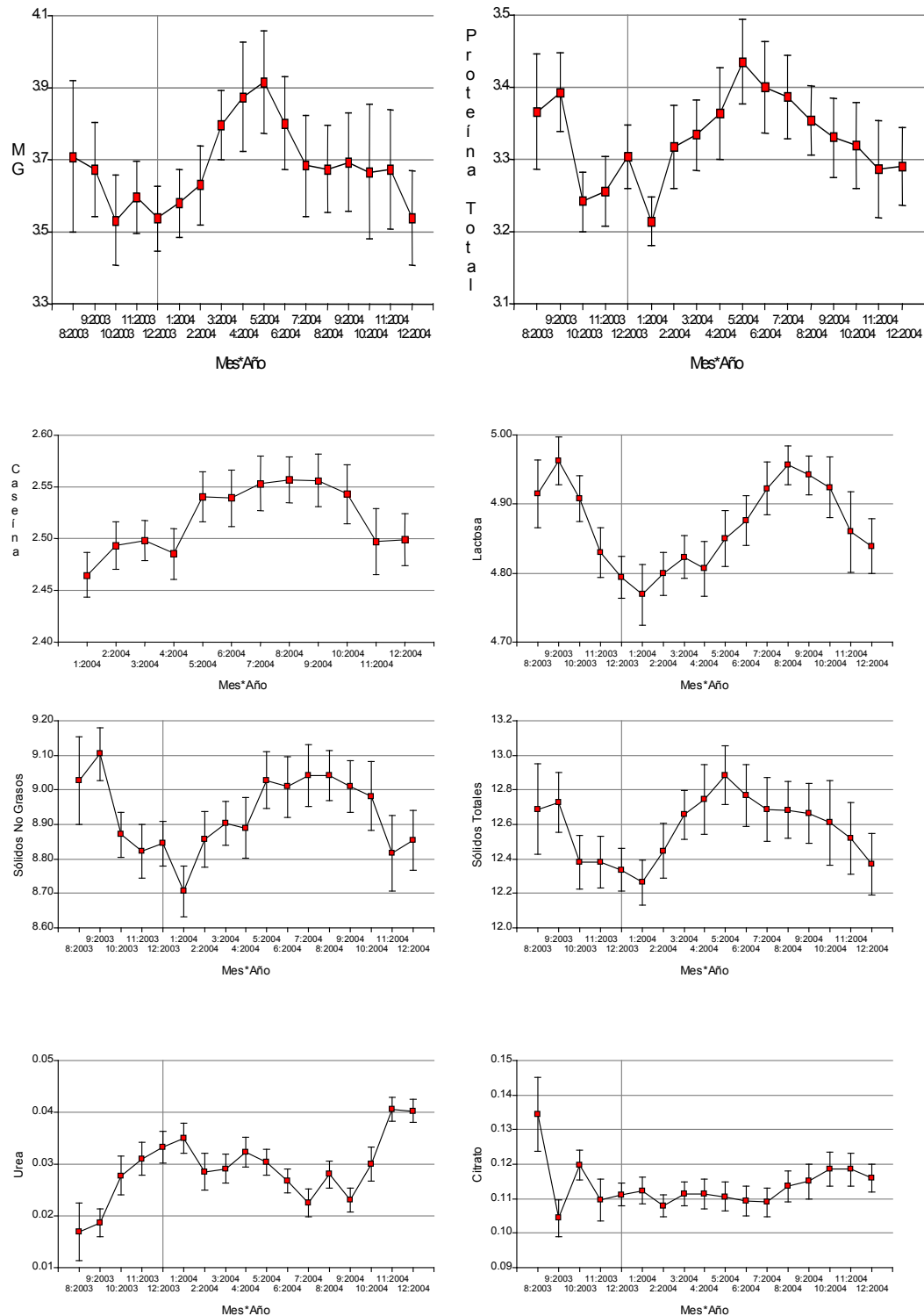


Figura 1.6. Variación mensual de la composición química de la leche en los tambos relevados.

A partir de la base de datos generada se trató de detectar grupos de tambos característicos, para lo cual se realizó un análisis de componentes principales. El análisis de cp da los siguientes resultados:

Se seleccionaron tres componentes como importantes a partir del criterio de que la magnitud que adopta el autovalor sea superior a uno. En función a esto se explica el 73.6% de la variabilidad total del sistema.

Como se puede visualizar en la Figura 1.7 existió una correlación positiva entre la MG con la proteína, la caseína ($P < 0,01$), la lactosa y el citrato, éstas últimas $P < 0,05$. La proteína tiene una relación positiva alta con la caseína, con la lactosa y negativa con la urea y el citrato. En función a lo que se visualiza en estas correlaciones es como nos queda definido el biplot correspondiente a los dos primeros componentes

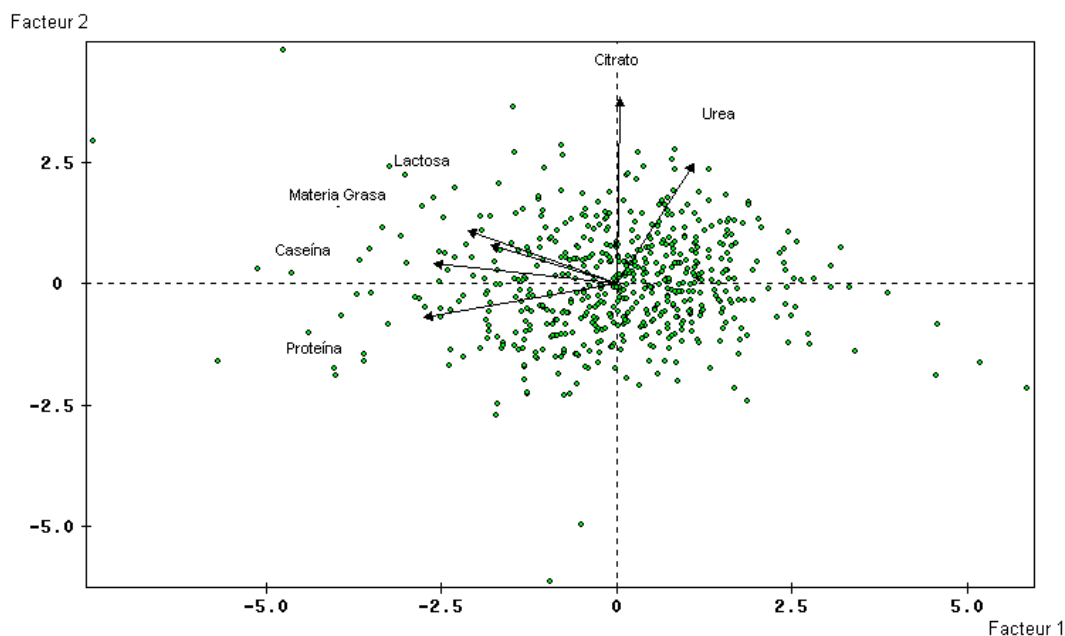


Figura 1.7. Gráfico de Componentes principales.

La representación en los ejes se muestra en el Figura 1.8. donde fueron incluidas las variables activas y las ilustrativas (cuantitativas como cualitativas).

El primer grupo se caracterizó por tener valores altas concentraciones de lactosa, caseína, alto consumo de balanceado, alta producción. La mayor parte de estas muestras provienen de los meses de julio, octubre y noviembre. El segundo grupo se caracterizó por tener alta concentración de todos los parámetros composicionales excepto la urea, por ser muestras provenientes de dos zonas (Tandil y Venado Tuerto) y tener en los rodeos vacas de raza jersey. Tercer grupo se caracterizó por baja concentración de sólidos útiles, alta urea, ser muestras de leche de verano. Son tambos de la zonas de Brandsen y Rafaela. En su mayoría los tambos no suministran silo durante este período del año.

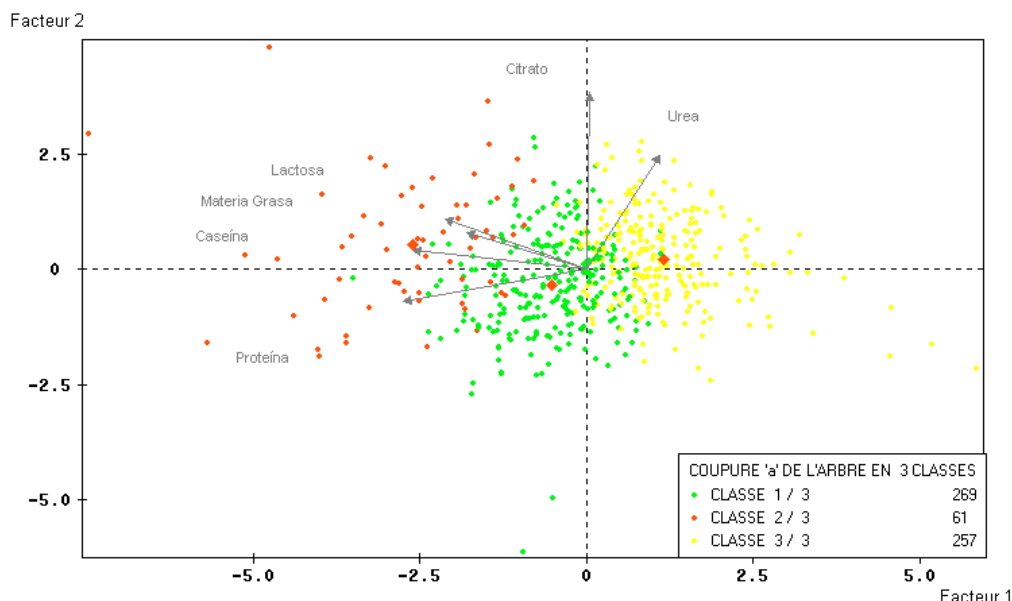


Figura 1.8. Grupos de tambos.

Diferencias según la conformación racial del rodeo.

En el Cuadro 1.7. se presentan los promedios de materia grasa y proteína según conformación racial del rodeo y en la Figura 1.9 la distribución de frecuencia de la materia grasa.

Cuadro 1.7. Concentración de materia grasa y proteína según conformación racial del rodeo.

ítems	Holando	Mixto (Holando/Jersey/cruzas)	Jersey
Promedio litros/día	18,6 ± 4	19,0 ± 4,3	15,0 ± 1,12
Grasa (%)	3,67 ± 0,41	3,63 ± 0,30	4,36 ± 0,35
Proteína (%)	3,32 ± 0,17	3,32 ± 0,14	3,62 ± 0,12

Consideraciones. Se continúa avanzando en el análisis de la información surgida del relevamiento. Los principales comentarios que es factibles extraer son los siguientes:

- El factor “nivel de cobertura de los requerimientos nutricionales” tiene alta incidencia no solo sobre el nivel de producción sino que también sobre la composición química de la leche.
- Los rodeo alimentados adecuadamente durante todo el año muestran mayores producciones de leche y mayores concentraciones de sólidos.
- Existen cambios en la composición química de la leche a lo largo del año. En general el patrón es mayores concentraciones de grasa y proteína durante el invierno y caída durante el verano.
- Existen cambios composicionales en la leche especialmente cuando se comparan rodeos Holando vs. Jersey.

INFORME 1.5.

Título. Diagnóstico comparativo del perfil de ácidos grasos, CLA, ácidos omega 3/6 en leche de tambos de la Cuenca Central y tambos de USA

Ensayo 1.5.1. Caracterización del perfil de ácidos grasos en leche de tambos experimentales no pastoriles (Universidad de Illinois) y pastoriles con suplementación (tambos de la EEA Rafaela)

Material y Métodos. Se efectuó una comparación entre el perfil de AG de leche producida por vacas pertenecientes a los rodeos de la EEA Rafaela del INTA alimentadas por pasturas perennes base alfalfa (70% de la dieta – base pastoril) y la producida en tambos de la Universidad de Illinois alimentadas con silo y concentrados (sistema no pastoril).

Resultados. En el Cuadro 1.8 se presenta la comparación del perfil de AG de los grupos de tambos.

Cuadro 1.8. Comparación del perfil de AG entre leches de tambos no pastoriles y pastoriles base alfalfa con suplementación.

Ácidos Grasos	Tambos EEA Rafaela	Tambos Univ. Illinois	Diferencia %
Cadena corta (C4-C10)	9,55	10,86	- 14
Cadena media- larga (C12-C18)	51,2	52,86	- 3,2
AG monoins. (C14:1 – C18:1)	27,95	26,1	6,6
AG poliinsat (C18:2-C20:4)	4,12	4,04	1,9
CLA	1,22	0,43	65
Relación saturados/ insaturados	1,90	2,13	- 12
W3	0,85	0,29	66
W6	2,10	3,58	- 70,5
W3/W6	0,41	0,08	80,5
Rel. 14:1/(14:0+14:1)	0,07	0,08	14

Consideraciones. Los resultados muestran una importante diferencia en calidad dietética a favor de la leche argentina. Puede observarse un perfil con una menor cantidad de ácidos grasos saturados, con un 65% mas de ácidos W3 y casi 3 veces mas CLA. La relación 14:1/(14:0 + 14:1) es un indicador de actividad de la enzima $\Delta 9$ - desaturasa. Es interesante observar que aún con valores de CLA tan elevados en la leche argentina, la actividad desaturasa no muestra tanta diferencia.

Ensayo 1.5.2. Caracterización del perfil de ácidos grasos y ácido linoleico conjugado en leches de tambos comerciales de la Cuenca Lechera Central.

Objetivo. Caracterizar y evaluar el comportamiento estacional del perfil de ácidos grasos, incluyendo CLA, de leche de tambos seleccionados con características previamente definidas del sistema de producción.

Materiales y métodos. Se tomaron en cada estación muestras de 8 tambos con las siguientes características: libres de brucelosis y tuberculosis, alimentación con base forrajera alfalfa, con diferentes niveles de participación de la pastura dentro de la dieta, las muestras se tomaron del tanque de frío de cada tambo y corresponden a una muestra compuesta de leche PM y AM, los meses de muestreo fueron: agosto 2001 (invierno), noviembre 2001 (primavera) , enero 2002 (verano) y mayo 2002 (otoño).

Los análisis de AG se realizaron en el laboratorio de producción animal de Illinois. Se aplicaron herramientas estadísticas de análisis multivariado tales como análisis de agrupamiento jerárquico (AAJ) y análisis de componentes principales (ACP). El ACP

se utilizó para detectar posibles agrupamientos de las observaciones y también para hallar las variables responsables de la dispersión de las mismas.

En el presente trabajo se utilizó el criterio de “*eigenvalue*” igual a 1 como punto de corte para determinar el número de componentes a analizar. Los “*loadings*” son las correlaciones entre las variables originales y las componentes. Una vez determinado el número de componentes, se calcula el “*score*” de las muestras para cada componente. Estos “*scores*” representan a la muestra en el nuevo espacio de componentes principales. El AAJ ó análisis de clases se empleó para individualizar aquellas medidas similares a ser interpretadas como miembros de un grupo.

Estos análisis se ejecutaron usando el paquete estadístico SPAD Versión 3,5 CISIA – CERESTA, 1998. El ACP se incluyeron 32 datos (muestras de leche), 9 variables continuas activas (ácidos grasos agrupados según longitud de cadena y grado de insaturación) y la estación del año como variable ilustrativa. También se incluyeron como variables continuas explicativas la producción (l/vaca/día), el % pastura en el total asignado (PT), el % forraje en el total asignado (FT), % vacas en primer tercio de lactancia (1 T), % vacas en tercer tercio de lactancia (3 T), y % de vaquillonas (VAQ). Se aplicó también un ANOVA a los diferentes grupos de ácidos grasos para asegurar la validez estadística de las diferencias en las distintas épocas del año.

Resultados. Se observa que en la gran mayoría de los casos la pastura de alfalfa representaba mas del 60% de la dieta. Solo dos tambos en otoño tuvieron entre 30 y 40% de pastura en el total asignado. Para investigar las posibles relaciones entre GRUPOS de ácidos grasos y variables productivas (dieta, conformación del rodeo, estado de lactancia predominante), se aplicó un ACP al conjunto de datos. La Figura 1.9 muestra la relación entre las variables. Del análisis surge que la primer componente (PC1) explica el 67% y la segunda componente (PC2) el 16% de la variabilidad del sistema, alcanzando al 83% la variabilidad total explicada. Sobre la primer componente, las variables mejor representadas son los AG saturados totales (0.95) y los AG de CC (0.81) en oposición a los AG insaturados totales (-0.94) y al 18:1 t (-0.86). Sobre la segunda componente las variables con mas peso fueron el CLA (0.66) en oposición a los AG saturados de CL (-0.72). De las variables explicativas la mejor representada sobre la segunda componente es la pastura, en idéntica dirección al CLA.

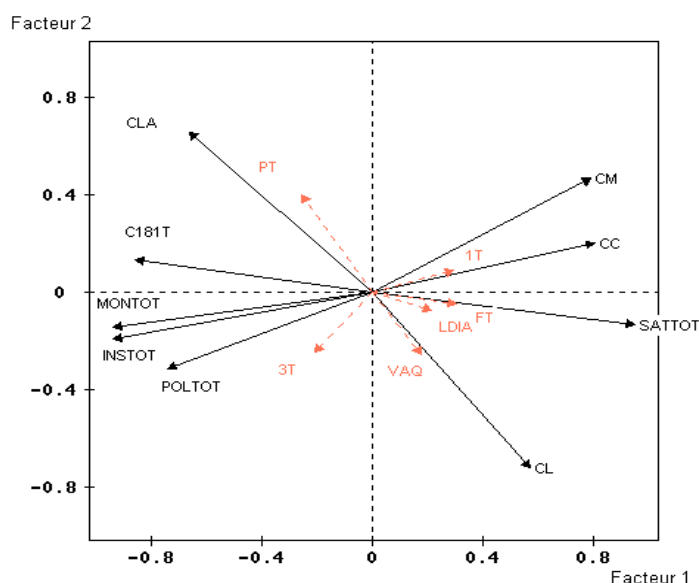


Figura 1.9. Ejes factoriales del ACP.

La Figura 1.10 se observan las muestras clasificadas según la estación del año. Al aplicar un análisis de cluster, se conformaron dos clases de leches. En una de estas clases está el 100% de las leches de primavera y se caracterizan por alta concentración de insaturados (mono y poli), C18:1t y CLA, y baja concentración de saturados totales.

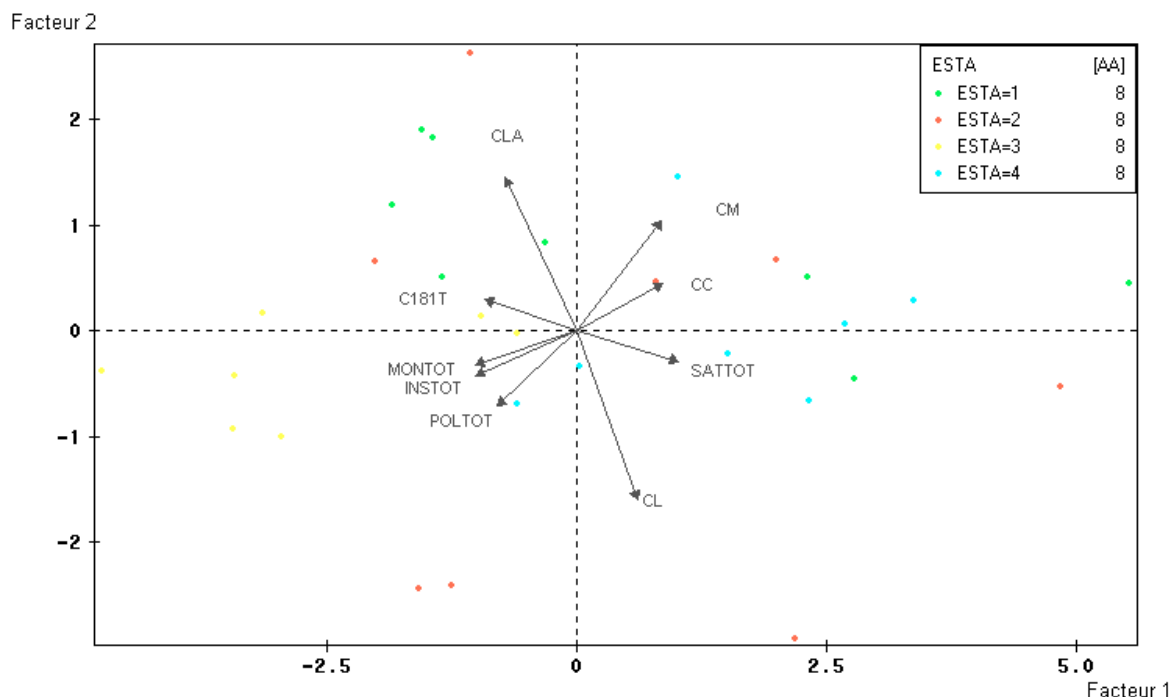


Figura 1.10. ACP considerando las estaciones del año.

Los resultados presentados en la Cuadro 1.9 muestran la proporción de cada grupo de ácidos grasos en las diferentes estaciones del año

Cuadro 1.9. Perfil de AG según estación del año.

Perfil AG %	INV	PRIM	VER	OTO
Cadena corta (C4-C10)	10,56 ^a	9,48 ^b	10,40 ^a	10,22 ^{ab}
Cadena media- larga (C12-C18)	51,47 ^a	49,79 ^a	51,83 ^a	50,78 ^a
AG Saturados Totales	62,02 ^a	59,27 ^b	62,09 ^a	61,01 ^{ab}
AG monoins. (C14:1 – C18:1)	28,13 ^{ab}	30,03 ^a	27,12 ^b	27,47 ^b
AG poliinsat	3,59 ^a	3,78 ^a	2,82 ^b	2,73 ^b
AG Insaturados Totales	31,72 ^{ab}	33,81 ^a	29,95 ^b	30,20 ^b
Rel sat/insat	1,95	1,75	2,10	2,02
C18:1 t	4,64 ^{ab}	5,20 ^a	4,46 ^b	4,90 ^{ab}
CLA	1,23 ^a	1,44 ^a	1,27 ^a	1,38 ^a

^a, ^b : letras diferentes, difieren significativamente $p < 0,05$

Consideraciones. Basándonos en el ACP y de clases junto con el análisis de variancia, podemos concluir que los cambios mas importantes en el perfil de ácidos grasos se producen en la primavera, presentando la menor concentración de AGCC, CM y CL y por ende de saturados totales, así como la mayor concentración de

insaturados, incluyendo C18:1t y CLA. El CLA no presentó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre estaciones, pero sí una tendencia con el máximo en primavera y el mínimo en invierno. Los valores fueron relativamente altos y estables durante todo el año. Estos resultados acerca de la variación estacional en la composición de ácidos grasos de leche en sistemas pastoriles concuerdan con los obtenidos en Nueva Zelanda (Auld et al, 1998). Sin embargo la concentración de CLA en las muestras obtenidas en nuestro país fue más alta y la de poliinsaturados totales más baja, en cualquier estación del año.

INFORME 1.6.

Tema. Estudio de la composición de ácidos grasos en leche fluida de diferentes tambos de la Argentina.

Objetivos. a) Determinar los niveles y la variabilidad mensual en la composición de ácidos grasos en muestras de leche cruda, obtenidas de tambos de las diferentes Cuencas lecheras argentinas. b) Identificar los factores del sistema productivo que determinen variaciones en la composición de ácidos grasos de la leche.

Materiales y Métodos. Se utilizaron muestras de leche cruda obtenida de catorce tambos de diferentes Cuencas de la Argentina, seleccionados previamente en relación a factores productivos y de manejo, a lo largo de 12 meses del año 2004. Las muestras se tomaron de tanques de frío y corresponde a dos ordeños. Sobre cada muestra se efectuó una extracción de lípidos según el método de Folch. Se realizó metilación ácida y se inyectaron como tal en un cromatógrafo gaseoso. Los éteres metílicos de los AG se separaron utilizando una columna capilar CP-Sil 88 (Chrompack) de 60 m x 0.25 mm d.i. Los resultados se informan como porcentaje relativo (g/100 g del total de ácidos grasos), por grupos de ácidos grasos según longitud de cadena y grado de insaturación. El análisis estadístico de los datos para evaluar diferencias estacionales y diferencias entre grupos de tambos (grupo "E" y grupo "V") se realizó aplicando análisis de variancia. Para la comparación de medias se aplicó Test de Tuckey.

Resultados. En el Cuadro 1.10 se presentan las características productivas y la composición química promedio de la leche procedente de catorce tambos de diferentes regiones lecheras de la República Argentina participantes del estudio.

Cuadro 1.10. Perfil descriptivo de los tambos seleccionados y composición química de leche

Variable	Media \pm D. E.	Mín	Máx
VO total	260 \pm 194	56	736
Producción L/vaca/día	18,84 \pm 4,37	7,46	29,4
% GB	3,74 \pm 0,44	2,9	5,32
% PB	3,33 \pm 0,21	2,94	4,23
Lactosa	4,88 \pm 0,13	4,3	5,21
SNG	8,97 \pm 0,42	7,86	12,44
Sol. Totales	12,68 \pm 0,81	8,74	16,03
Urea	0,03 \pm 0,01	0,01	0,05
Cítrico	0,11 \pm 0,02	0,01	0,16
Caseína	2,53 \pm 0,1	2,21	2,79

En los Cuadros 1.11 y 1.12 se presentan los valores promedios, desvío, valores mínimos y máximos del contenido de ácidos grasos (AG) y grupos de ciertos AG respectivamente, resultantes del análisis de las muestras de leche de los tambos seleccionados.

Los principales AG de grasa de leche proveniente de vacas en pastura son el ác. mirístico (14:0) (7 – 12%), ác. palmítico (16:0) (23 – 28%), ác. esteárico (18:0) (9 – 13%), y el ác. oleico (18:1) (23 – 32%), siendo el mismo el principal ácido monoinsaturado. Es además, pobre en ácidos polinsaturados tales como el ác. linoleico (18:2) (1 – 4%) y el ác. linolénico (18:3) (0,7 – 2,5%), dada la extensiva hidrogenación ruminal que se lleva a cabo (Chilliard et al, 2001). Estos valores y sus desvíos son acordes a otros publicados previamente en sistemas productivos de Argentina (Castillo et al, 2005; Gagliostro et al). Sin embargo, es importante destacar las diferencias encontradas, en los niveles de ác. *trans*-vaccenico, CLA, ác. linoleico (18:2) y ác. linolénico (18:3), al comparar los resultados de este estudio y los publicados por Castillo et al (2005). De la comparación surgen menores concentraciones en estos tres ácidos grasos: 4,68 vs. 3,19; 1,28 vs. 0,90 1,50 vs. 0,75 y 2,30 vs. 2,01, respectivamente. Los valores informados por Castillo et al, corresponden a grasa de leche de animales alimentados casi exclusivamente con pastura de alfalfa durante todo el año. Sin embargo, en ningún caso evaluado en este estudio se alcanzaron valores de *trans*-vaccenico (5,8%) y CLA (1,8%) tan altos como los reportados por Bauchart et al (1984).

En las Figuras 1.11, 1.12, 1.13 y 1.14 se presentan los diagramas de frecuencia de los ácidos grasos mencionados, dada su importancia nutricional y/o tecnológica.

Cuadro 1.11. Composición de ácidos grasos promedio de los tambos seleccionados

Variable	Media	D.E.	CV	Rango de variación	
C4	3,68	0,56	15,30	2,44	5,30
C6	2,24	0,36	16,22	1,34	3,54
C8	1,29	0,27	20,58	0,58	2,26
C10	2,66	0,64	23,88	1,02	4,77
C10:1	0,27	0,07	26,29	0,07	0,50
C12	2,97	0,71	23,93	1,16	5,23
C14	9,82	1,37	13,96	5,07	13,62
C14:1	0,81	0,19	23,61	0,22	1,31
C15	1,19	0,15	12,68	0,88	1,53
C16	26,31	1,67	6,33	22,59	31,40
C16:1	1,44	0,18	12,20	0,88	1,91
C17	0,70	0,10	13,64	0,41	0,91
C18	10,92	1,79	16,36	6,77	16,92
C18:1 t	3,19	0,82	25,75	1,46	6,24
C18:1 c	19,26	2,28	11,83	14,13	25,93
C18:2 t	0,20	0,05	22,63	0,11	0,40
C18:2 c	2,01	0,52	25,89	1,04	3,88
C18:3 n3	0,75	0,27	36,01	0,23	1,46
CLA	0,90	0,32	35,16	0,24	1,70
C22 + 20:3 n6	0,09	0,04	40,79	0,01	0,17
C20:4 n6	0,16	0,09	55,06	0,06	0,55
C20:5 n3	0,11	0,05	51,39	0,03	0,32
C 24	0,06	0,03	54,68	0,02	0,21
C22:5 n3	0,10	0,04	34,15	0,03	0,21

Cuadro 1.12. Valores promedio en grupos de ácidos grasos de los tambos seleccionados

Variable	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
Omega3	0,95	0,34	35,59	0,04	1,80
Omega6	2,36	0,55	23,32	1,27	4,30
Rel omega6 vs omega3	3,34	5,33	159,46	1,15	63,50
Saturados	61,83	3,09	4,99	53,35	70,53
Insaturados	29,27	2,63	8,99	22,75	35,94
Rel sat vs insat	2,14	0,30	13,81	1,54	3,05

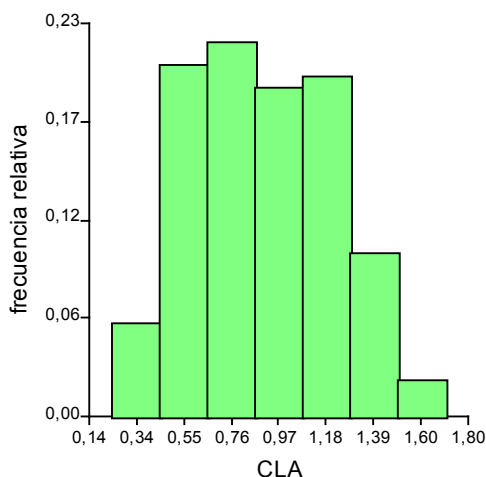


Fig. 1.11: Rango de variación de CLA en leche de tambos de Argentina

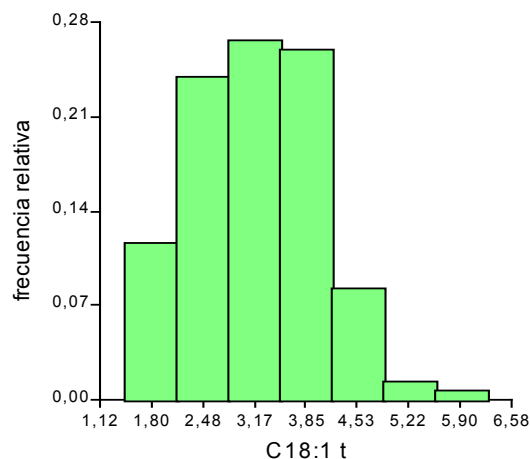


Fig. 1.12: Rango de variación de ácido *trans* - vaccénico en leche en tambos de Argentina

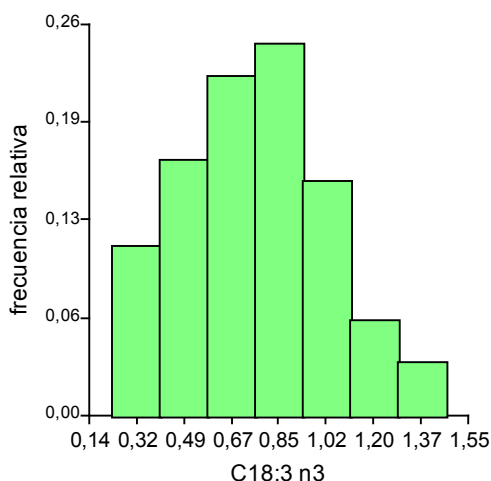


Fig. 1.13: Rango de variación de ácido linolénico en leche en tambos de Argentina

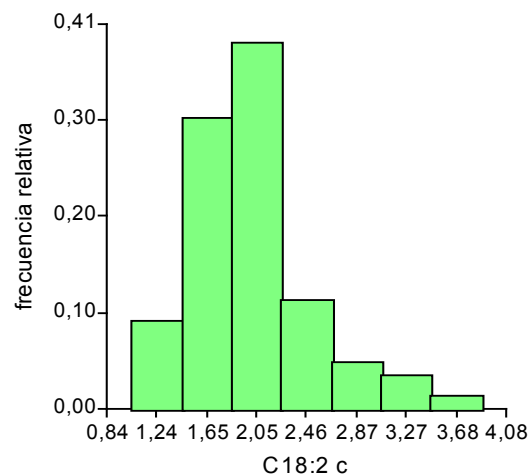


Fig. 1.14: Rango de variación de ácido linoleico en leche en tambos de Argentina

Variación Estacional

Estudios previos atribuyen la variación estacional de la composición de AG a los cambios en la disponibilidad y calidad de las pasturas consumida por las vacas a largo del año. Además se reportan importantes variaciones estacionales en composición de AG de leche de países con alimentación pastoril tales como Nueva Zelanda (Gray, 1973), Australia (Thomas & Rowney, 1996) e Irlanda (Cullinane et al. 1984). En este estudio presentaron diferencias estacionales significativas ($p < 0,05$) los

AG saturados de cadena corta (4:0 al 12:0), los ácidos 14:1, 15:0, 16:1, 17:0, 24:0 y los PUFA (18:2 t, 18:3, CLA, 20:3 n6, 20:4 n6, 20:5 n3, 22:5 n3)

En las Figuras 1.15, 1.16, 1.17 y 1.18 se observa el comportamiento estacional marcado de ciertos ácidos grasos asociados a la disponibilidad y consumo de pasturas por parte de los animales. Otros autores (Dhiman et al, 1996; Stanton et al. 1997) encontraron tendencias similares asociadas a la disponibilidad de pasto, con valores extremos de CLA en leche que oscilaron entre 0,5 y 2,2% . El contenido de estos ácidos grasos insaturados es fuertemente dependiente de la alimentación. Como se observa en las gráficas los máximos valores de *trans*-18:1, 18:3 y CLA se dan en primavera verano, períodos con mayor disponibilidad de pastura fresca en Argentina. Estos tres ác. grasos muestran una variación comparable. Sin embargo, esta tendencia no se observa en el caso del 18:2.

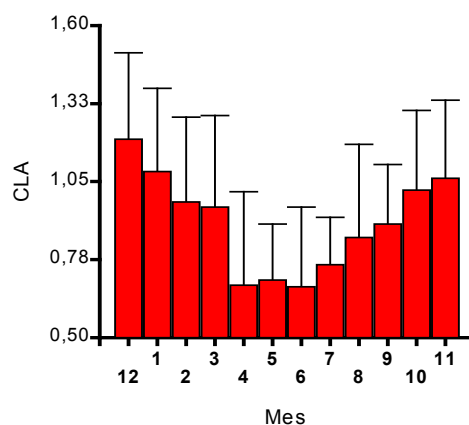
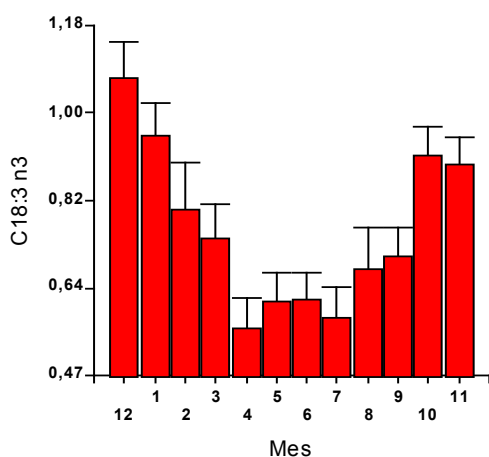


Fig. 1.15. Variación estacional de ácido linolénico (18:3) en grasa de leche de tambos

Fig. 1.16. Variación estacional de CLA en grasa de leche de tambos

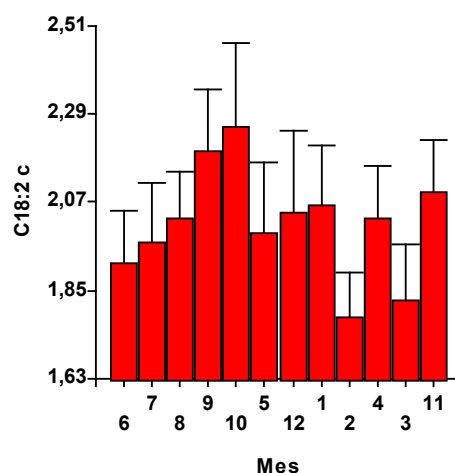
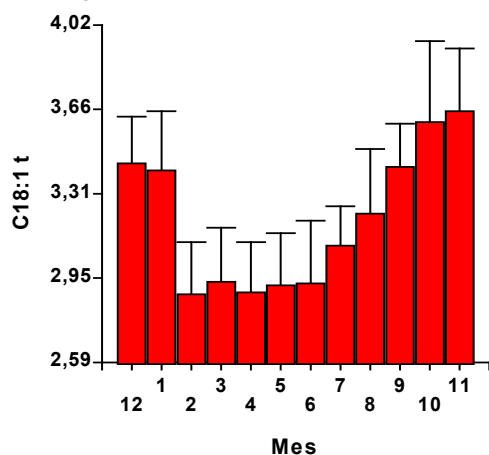


Fig. 1.17. Variación estacional del ácido *trans*-vaccénico (*trans*-18:1) en grasa de leche de tambos

Fig. 1.18. Variación estacional del ácido linoleico (18:2) en grasa de leche de tambos

Variación entre tambos

En las Figuras 1.19, 1.20, 1.21 y 1.22 se presentan los valores promedio de concentración de ciertos AG en los diferentes tambos evaluados. En las mismas se observa una importante variabilidad entre tambos, posiblemente explicada por los diferentes manejos nutricionales aplicados en los tambos de diferentes regiones de Argentina..

Podemos marcar diferentes niveles en las concentraciones de ácido linoléico, CLA y ácidos omega 3: bajo, medio y alto. Los tambos con niveles bajos de ácido linoléico, por ende ácido Omega 3, trans 18:1 y por ende CLA, se caracterizaron por baja participación de pasturas en la dieta .

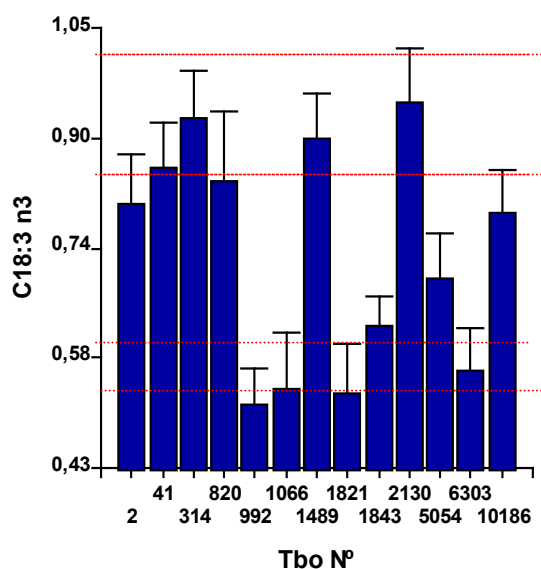


Fig. 1.19. Concentración de ácido linoléico (18:3) en los tambos evaluados

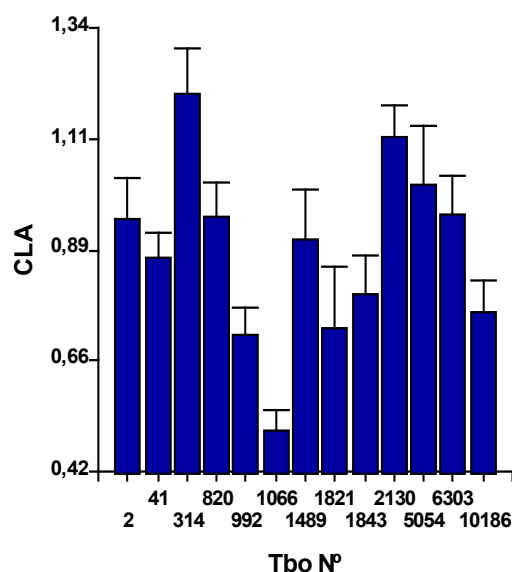


Fig. 1.20. Concentración de CLA en los tambos evaluados

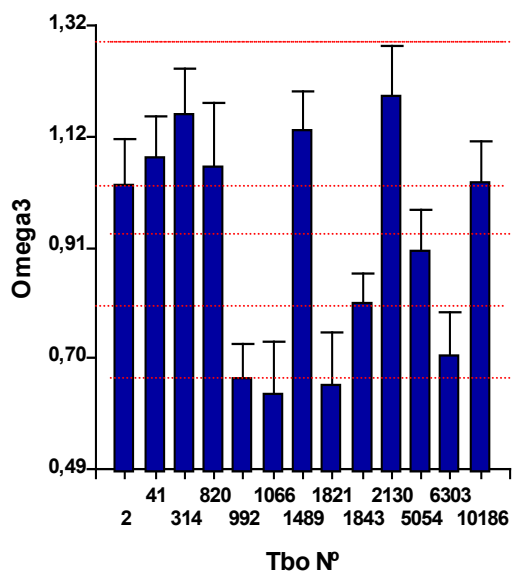


Fig. 1.21: Concentración de ácidos omega 3 en los tambos evaluados

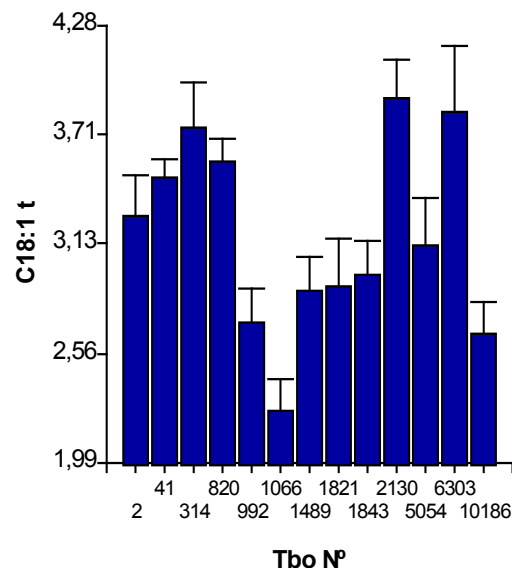


Fig. 1.22. Concentración de ácido vaccénico (trans-18:1) en los tambos evaluados

Variación de cada tambo

Se realizó una clasificación de los tambos en función al % de participación de forraje en la dieta durante el año. Tres de los once tambos en total tuvieron una importante (igual o mayor al 75%) y constante participación de forrajes (sobre todo pasturas) en la dieta durante el año, traduciéndose en una alta y estable concentración de CLA y otros ácidos grasos en la leche. A esos tambos los agrupamos en el Grupo "E".

En el resto de los tambos, la participación de la pastura en la dieta varió de manera mas o menos importante según la época del año, y se utilizó mayoritariamente otro tipo de alimentos para suplementar; a esos tambos los unimos en el Grupo "V". A modo de ejemplo se ilustran los diferentes casos en las fig. 1.23, 1.24 y 1.25.

En el Cuadro 1.13 se caracteriza la composición de ácidos grasos de cada grupo de tambos. Las leches del grupo "V" se caracterizaron por una mayor concentración de ácidos grasos saturados, desde el ác. butírico (4:0) hasta el ác. palmítico (16:0). Esto podría deberse a la mayor inclusión de silo de granos y alimentos concentrados en la dieta.

Contrariamente, el grupo "E" se caracterizó por mayores concentraciones de ácido esteárico (18:0), oleico (18:1), vaccénico (trans – 18:1), linolénico (18:3) y CLA. Esto sería el resultado de una mayor inclusión de pasturas en la dieta. A pesar que este grupo se caracterizó por una participación elevada y constante de forraje en la dieta, la leche de este grupo de tambos se caracterizó por una mayor variabilidad en la composición de ácidos grasos. Este hecho puede estar asociado a que, en la dieta, se incorporan diferentes pasturas según las regiones del país.

Es importante resaltar que las diferencias en los niveles de los ácidos palmítico, vaccénico y CLA entre grupos, fueron altamente significativas ($p < 0,01$).

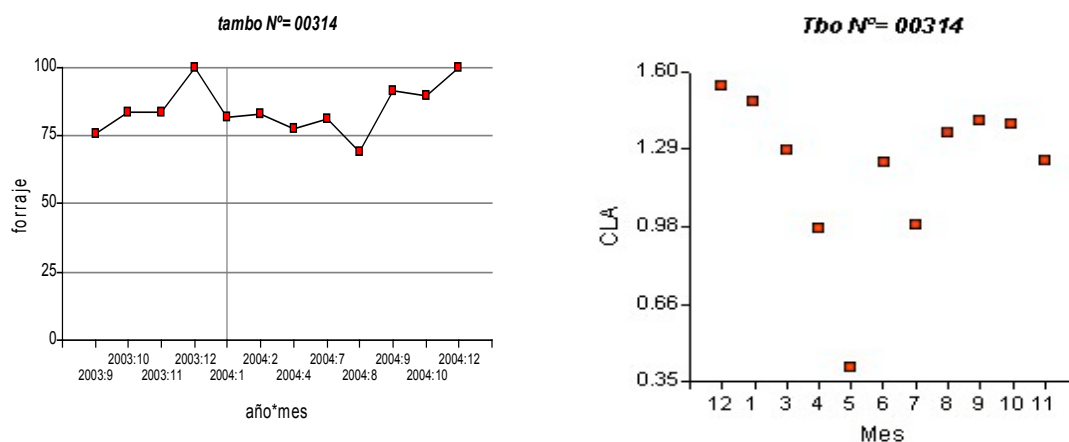


Fig. 1.23. Tambo con alta participación de pastura en la dieta y con nivel alto de CLA en la mayor parte del año.

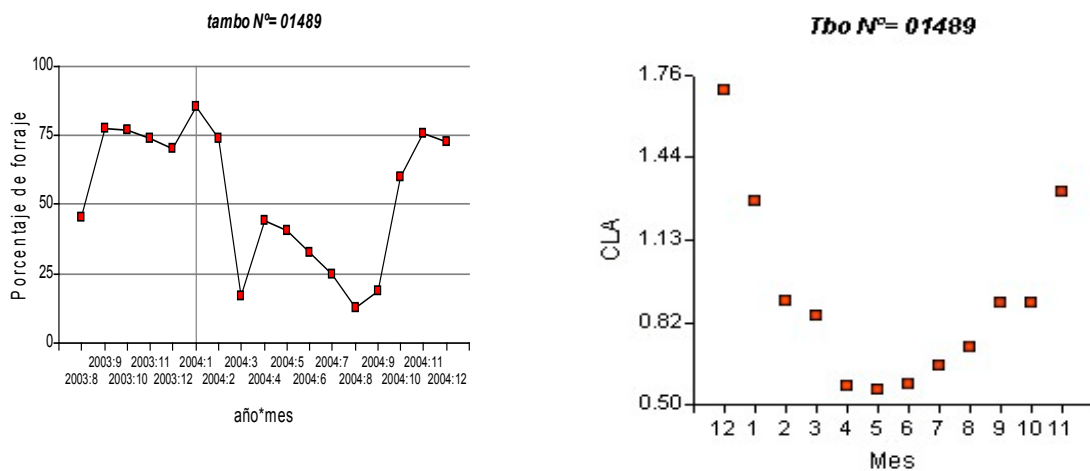


Fig. 1.24. Tambos con consumo de pastura variable según época del año. Nivel de CLA variable durante el año.

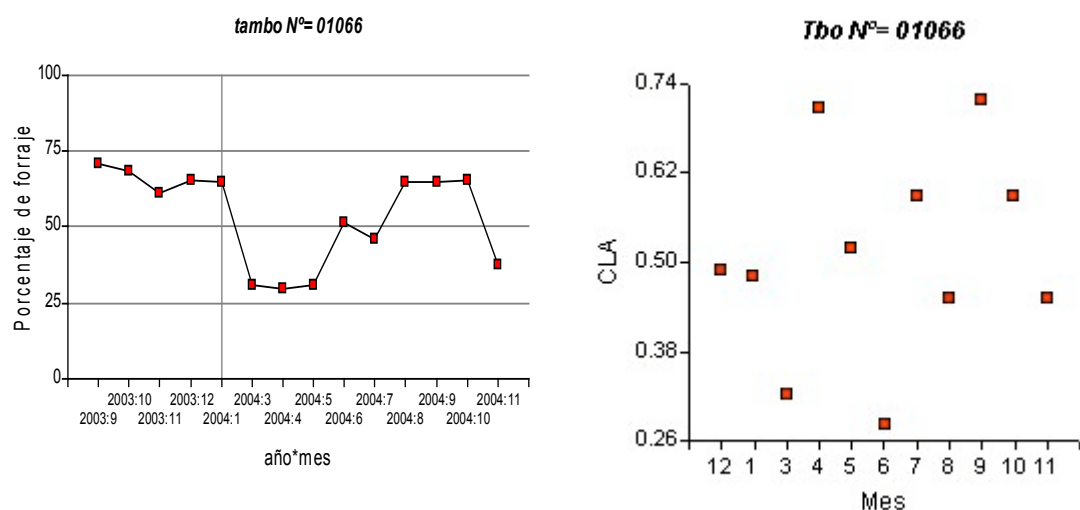


Fig. 1.25. Tambo con consumo de pastura variable según época del año. Nivel de CLA variable y bajo durante el año.

Cuadro 1.13. Composición de ácidos grasos característica de cada grupo de tambos

Variable	Media Gral	Grupo "E"		Grupo "V"		P
		Media	D.E.	Media	D.E.	
C4	3,68	3,65	0,40	3,69	0,59	ns
C6	2,24	2,11	0,35	2,27	0,35	0,02
C8	1,29	1,20	0,31	1,32	0,24	0,02
C10	2,66	2,45	0,79	2,73	0,57	ns
C10:1	0,27	0,25	0,09	0,28	0,07	ns
C12	2,97	2,75	0,91	3,05	0,63	ns
C14	9,82	9,20	1,82	10,02	1,15	0,02
C14:1	0,81	0,75	0,22	0,82	0,18	ns
C15	1,19	1,21	0,17	1,17	0,14	ns
C16	26,31	25,18	1,54	26,69	1,57	< 0,0001
C16:1	1,44	1,40	0,18	1,45	0,18	ns

C17	0,70	0,72	0,10	0,69	0,09	ns
C18	10,92	11,52	2,07	10,75	1,67	0,03
C18:1 t	3,19	3,71	0,86	3,02	0,75	< 0,0001
C18:1 c	19,26	20,39	2,69	18,92	2,03	0,005
C18:2 t	0,20	0,22	0,06	0,20	0,04	ns
C18:2 c	2,01	1,87	0,55	2,07	0,51	0,05
C18:3 n3	0,75	0,77	0,30	0,73	0,25	ns
CLA	0,90	1,04	0,29	0,84	0,31	0,001
C22 + 20:3 n6	0,09	0,09	0,04	0,09	0,04	ns
C20:4 n6	0,16	0,16	0,10	0,16	0,09	ns
C20:5 n3	0,11	0,11	0,05	0,10	0,06	ns
C 24	0,06	0,06	0,03	0,07	0,04	ns
C22:5 n3	0,10	0,10	0,03	0,10	0,03	ns

Consideraciones. La composición de AG de leche de tanques tiene importantes variaciones estacionales y relacionadas a las prácticas de manejo.

- El nivel de ácidos grasos saturados en leche fue mayor en tambos con mayor diversidad en la oferta alimenticia. Al contrario, la concentración de ácidos grasos insaturados incluido el CLA fue mayor en los tambos con mayor incorporación de forrajes en la dieta.
- Primavera y verano son las estaciones del año con mayor concentración de ácidos grasos insaturados, incluido el CLA. Este hecho se asocia a la mayor disponibilidad de pasturas en esa época del año.
- Se observó una mayor variabilidad en el grupo "E" (alto % forraje en la dieta). Este hecho puede explicarse porque la calidad de la dieta es mas variable en los sistemas pastoriles

INFORME 1.7.

Título. Estudio de vitaminas antioxidantes y oxidación lipídica en leche fluida de diferentes tambos de la Argentina. Variabilidad mensual.

Objetivo. Determinar los niveles de vitaminas liposolubles alfa tocoferol, gama tocoferol, beta caroteno, y oxidación lipídica por la técnica de TBA en muestras de leche cruda, obtenidas de diferentes tambos de las cuencas leches argentinas. Variabilidad mensual.

Material y métodos. Se utilizaron muestras de leche cruda obtenida de diferentes tambos de la Argentina, a lo largo de 12 meses del año 2004.

Determinación de vitaminas liposolubles por detección electroquímica: Las muestras se saponificaron con KOH saturado con el agregado de pirogalol como antioxidante. Luego se extrajeron con hexano, se evaporaron se suspendieron en 500 µl de Etanol y se filtraron para inyectar (A. Escrivá (2002). *J. Chromatogr. A.* (947): 313-318.). Alfa tocoferol y beta caroteno fueron analizados por HPLC con detección electroquímica. Se utilizó una fase móvil con Etanol:Metanol: Isopropanol modificada a partir de: de Rijke y col. (1997). *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* (1): 127-133. Para retinol y vitaminas D2 y D, la detección de retinol y vitaminas D se realizó por Uv a 325 y 265 nm respectivamente. La fase móvil utilizada fue de Acetonitrilo: Metanol 75:25 sin agregado de acetato de etilo (Barnett, S.A. y col. (1980) *Anal. Chem.* 52: 610-6140). La detección de las vitaminas en conjunto es posible en una corrida única con detección electroquímica, como se observa a continuación, pero es muy difícil mantener la estabilidad del detector por el alto potencial de reducción que debemos aplicar. Por eso se realizaron corridas separadas para vitaminas D2 y D3 y retinol y

por otro lado alfatocoferol y betacaroteno. Determinación de TBA: Determinación espectrofotométrica de MDA-TBA. 3 ml de la muestra de leche se colocan en un tubo de extracción y se agregan 2,4 ml de solución :TBA-TCA (0.017M y 10% respectivamente) y 2,4 ml de solución de BHT 0.8% en etanol. La mezcla se homogeneiza (2 min en vortex), se centrifuga a 6000 x g durante 30 min y se filtra a través de papel Watman N°2 . La fase superior se transfiere a un tubo de vidrio y se derivatiza a 70 °C por 1 hora. Luego de enfriar, la solución se analiza por espectrofotometría a 530 nm. (Fenaille, Motier, Turesky, Ali & Guy, 2001)

Se utilizó el procedimiento GLM del SAS para el análisis de las variables alfa tocoferol, beta caroteno, gama tocoferol y TBA a través del tiempo. Este análisis fue realizado como primera aproximación estadística para determinar si las variables estudiadas presentaron diferencias entre meses.

Resultados.

Beta Caroteno (Cuadro 1.14 y Figura 1.26 y 1.27). El análisis de ANOVA (GLM) no reveló diferencias mensuales en la concentración de la provitamina A (anexo tabla de medias y desvíos mensuales). Tampoco se observaron diferencias al agrupar a los tambos por trimestre. Las diferencias entre los tambos y las fluctuaciones mensuales de los mismos, hicieron que el coeficiente de variación fuera muy elevado. Se observó cierta tendencia estacional en algunos tambos (Figura 1.27).

Cuadro 1.14. Concentración mensual de Beta caroteno (microg/ml de leche fluida).

	E	F	m	a	M	j	J	a	s	o	n	D
X	0,69	0,68	0,72	0,56	0,77	0,59	0,56	0,64	0,61	0,94	0,71	0,59
DS	0,13	0,07	0,09	0,22	0,39	0,25	0,23	0,15	0,26	0,39	0,20	0,21
CV	17	9	11	34	44	37	36	20	37	37	25	31

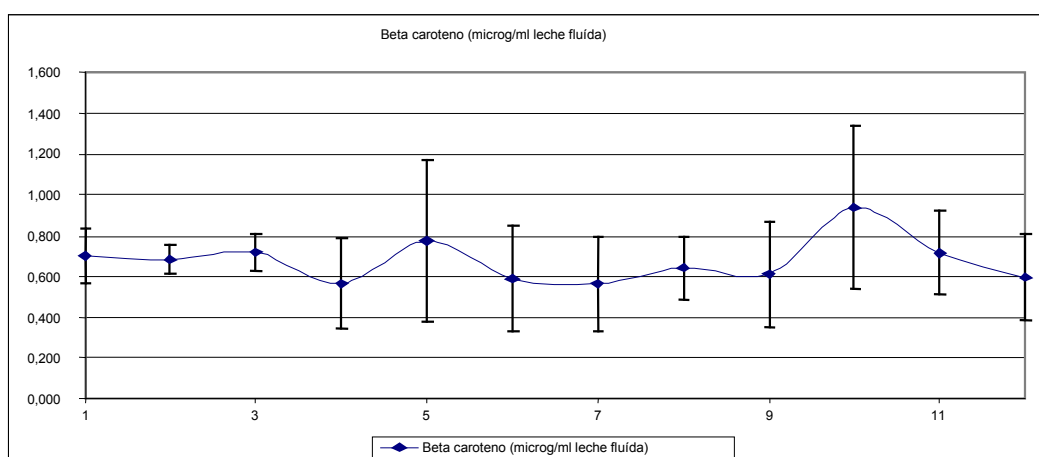


Figura 1.27. Variación mensual promedio de la concentración de betacaroteno en leche de tambos.

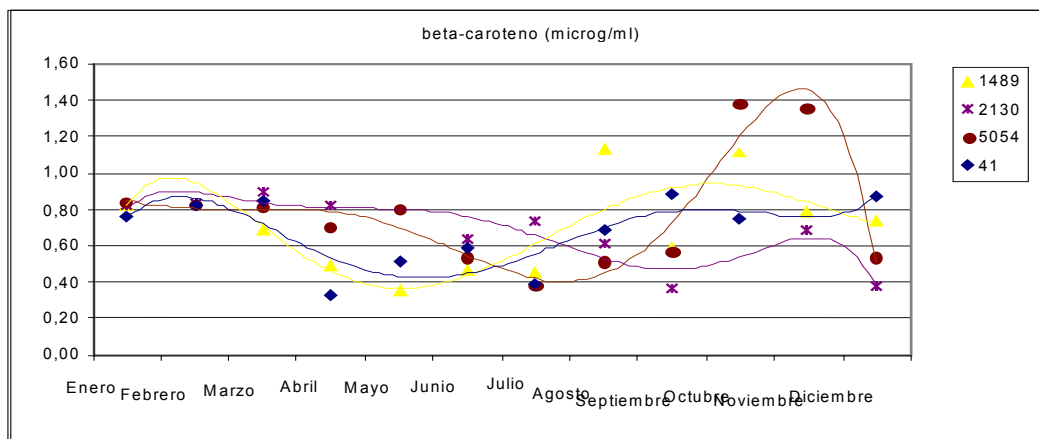


Figura 1.27. Variación mensual de la concentración de betacaroteno en 4 tambos que presentan diferente comportamiento estacional.

Gama Tocoferol (Cuadro 1.15 y Figura 1.28). Existieron diferencia entre meses ($P < 0.01$). Enero y mayo fueron comparables y diferentes del resto de los meses (anexo tabla de medias y desvíos mensual). Agrupando los meses por trimestre, se diferenciaron los tres primeros trimestres del último, en el cual se observó una caída en las concentraciones de este isómero del tocoferol.

Cuadro 1.15. Concentración mensual de gama tocoferol (microg/ml de leche fluída).

	e	F	m	a	M	j	j	a	s	o	n	D
X	0,093	0,106	0,091	0,092	0,103	0,068	0,094	0,131	0,094	0,068	0,072	0,054
DS	0,016	0,038	0,019	0,035	0,048	0,015	0,034	0,064	0,028	0,014	0,011	0,012
CV	17	36	20	38	47	22	36	49	29	20	15	23

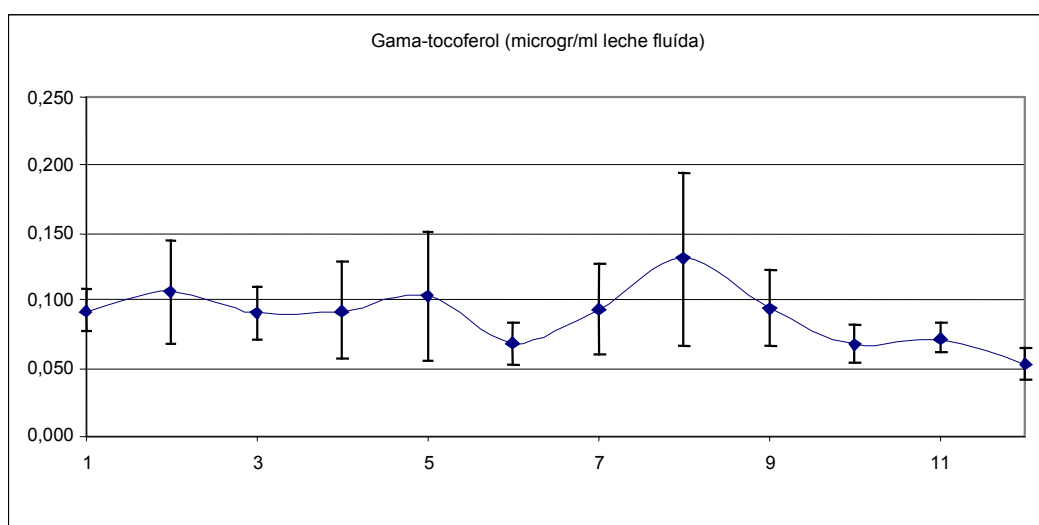


Figura 1.28. Variación mensual promedio de la concentración de gamatocoferol en leche de tambos.

Alfa tocoferol (Cuadro 1.16 y Figuras 1.29 y 1.30) Existieron diferencias entre meses ($P < 0,01$). Sin embargo, la variabilidad impidió agrupar y encontrar diferencias entre los meses al aplicar el test de Tukey (ver anexo tabla de medias y desvíos mensuales). En la Figura se presentan los tambos que mostraron mayores diferentes estacionales. Agrupados los datos por trimestre, el primero (mayor concentración) difiere del segundo y tercero, no existiendo diferencias entre el cuarto y los restantes.

Cuadro 1.16. Concentración mensual de alfa tocoferol (microg/ml de leche fluída).

	E	f	m	a	M	J	j	a	s	o	n	D
X	2,0	1,88	1,96	1,61	1,53	1,32	1,50	1,25	1,49	1,78	1,94	1,54
DS	0,39	0,35	0,45	0,58	0,68	0,43	0,46	0,13	0,31	0,20	0,34	0,27
CV	19	19	23	35	44	33	31	11	20	11	17	18

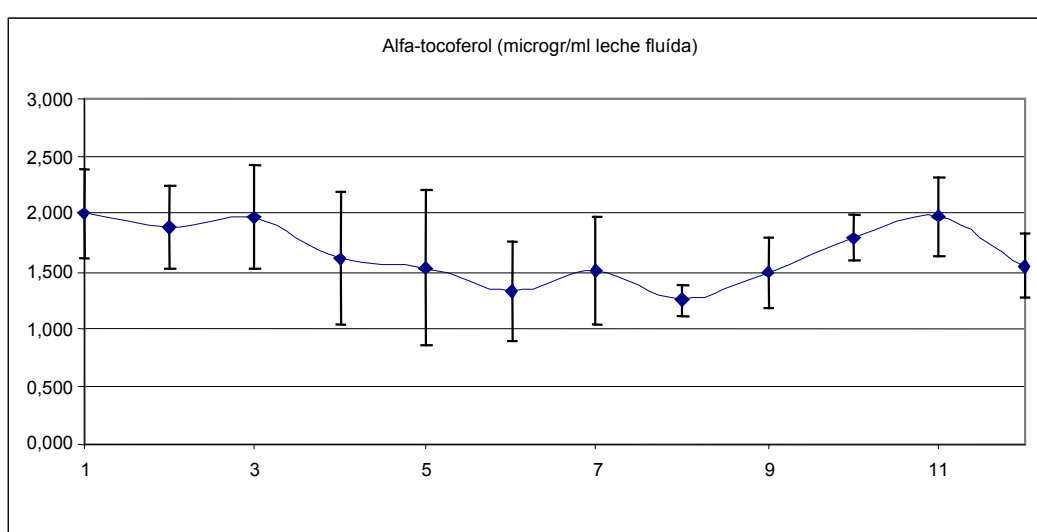


Figura 1.29. Variación mensual promedio de la concentración de gamatocoferol en leche de tambos.

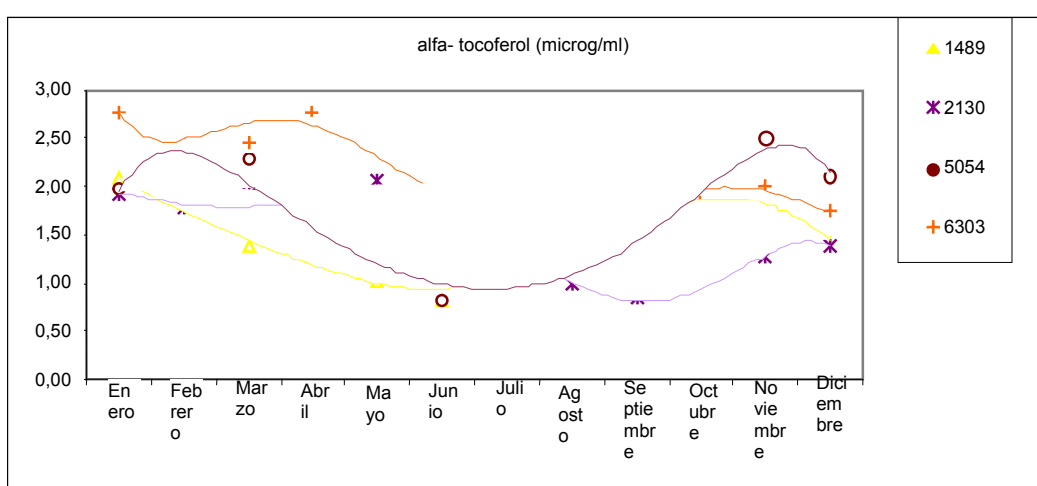


Figura 1.30. Variación mensual de la concentración de betacaroteno en 4 tambos que presentan diferente comportamiento estacional.

Oxidación Lipídica prueba de TBA (Cuadro 1.17 y Figura 1.31). La diferencia entre los meses resultó significativa para el ensayo de oxidación lipídica ($P < 0.0001$). Al aplicar el test de Tukey ($p < 0,05$), se encontraron diferencias significativas para los niveles de oxidación lipídica (TBA). Las leches del período enero-marzo se diferenciaron claramente de las de otoño-invierno. Entre las de otoño-invierno, las leches de julio presentaron diferencias con el resto del grupo. La oxidación lipídica es altamente dependiente de la composición de PUFA, y por ende, altamente dependiente de la alimentación. Está reportado que las pasturas de verano aportan mayor concentración de PUFAS que las dietas sin o con menor participación de pasturas, lo cual explicaría el mayor nivel de TBA durante el primer trimestre. Sin embargo las leches de primavera- verano (cuarto trimestre) presentaron valores más bajos de TBA que las del primer trimestre. Estos datos deberán correlacionarse con el perfil de ácidos grasos en las mismas muestras. Al agrupar las muestras por trimestre, la tendencia se mantiene y se diferencia claramente el primer trimestre de los otros tres, luego se observa una tendencia al aumento de la oxidación en el tercer trimestre y una baja en el cuarto trimestre.

Cuadro 1.17. Promedios mensuales de TBA (oxidación lipolítica) (mg equ.MDA7kg de leche).

	e	f	m	a	M	j	j	a	S	o	n	D
X	0,227	0,227	0,215	0,089	0,081	0,095	0,144	0,086	0,073	0,091	0,068	0,075
DS	0,031	0,040	0,054	0,017	0,015	0,026	0,025	0,024	0,013	0,021	0,014	0,018
CV	13	18	25	19	18	28	17	28	18	23	21	24

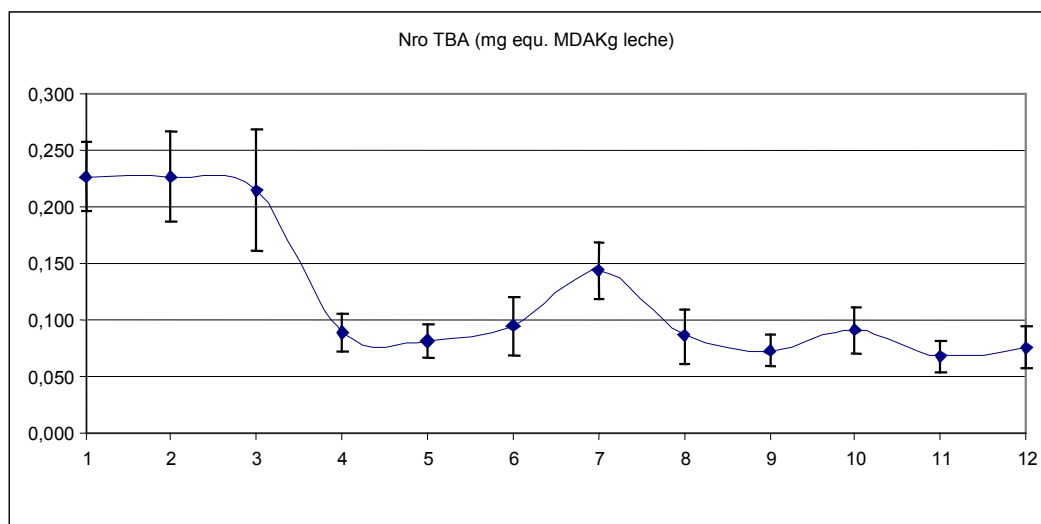


Figura 1.31. Variación mensual promedio de la concentración de gamatocoferol en leche de tambos.

Consideraciones.

- El contenido de alfa tocoferol varió en forma estacional, con valores superiores en el período enero-marzo, y noviembre-diciembre. Estas diferencias estacionales resultaron significativas al considerar las muestras trimestralmente.
- El contenido de gama tocoferol resultó casi de un orden menor que el del isómero alfa, sin embargo también se observó una relación estacional.

- En cuanto al beta caroteno, no hubo diferencias significativas entre los diferentes meses del año, ni aún habiendo agrupado a los tambos por trimestre.
- Los niveles de oxidación lipídica medidos por TBA, resultaron más altos en los primeros meses del año. Estos datos deberán correlacionarse con el perfil de ácidos grasos de la leche de dichos períodos para explicar el fenómeno de las diferencias observadas en TBA
- La variabilidad dentro de cada mes de muestreo es alta, y ello se evidencia por los coeficientes de variación para cada uno de los parámetros ensayados. Este fenómeno es previsible considerando el origen de las muestras. Sin embargo al intentar comparar los tambos entre sí, las diferencias no fueron significativas, es decir se encontró mayor diferencia debido a la estación o trimestre de muestreo que a la procedencia de la leche.
- Los valores promedio de α -tocoferol están en el orden de los reportados por Larondelle, y son un poco superiores (al igual que los de γ -tocoferol) a los reportados por Havemose y col, 2004 y otros reportes.
- Los valores promedio de β -caroteno son comparables a los reportados por Havemose, 2004 y superiores a otros reportes.

MÓDULO 2. Nutrición – composición de sólidos

Responsable: Ing. Alejandro Castillo (leg. 14.120) (Período 2001-2002)
Ing. Miriam Gallardo (leg. 14.447) (Período 2002-2004)

Objetivos originales

- Evaluar diferentes suplementos iso-energéticos, con distintas tasas de fermentación en el rumen, sobre el consumo la producción y la composición química de la leche de vacas de alto mérito genético en condiciones de pastoreo de alfalfa.
- Evaluar en condiciones de galpón un balance completo de nitrógeno y aminoácidos disponibles en intestino delgado con vacas lecheras en dietas basadas en el forraje fresco de alfalfa.

Durante el inicio del proyecto se desvinculó del INTA el responsable de este Módulo, Ing. Castillo. Algunos de los objetivos fueron parcialmente modificados. En general, el número de los trabajos efectuados fue mayor a los inicialmente planificados.

Participantes.

Nombre	Institución/Empresa
Ing. Miriam Gallardo	EEA Rafaela INTA
Ing. Alejandro Castillo	EEA Rafaela INTA
Med, Vet, Gerardo Conti	EEA Rafaela INTA
Ing, Mónica Chávez	EEA Rafaela INTA
Ing, Rubén Gregoret	EEA Rafaela INTA
Ing, Roxana Páez	EEA Rafaela INTA
Lic, Mónica Gaggiotti	EEA Rafaela INTA
Est, Oscar Quaino	EEA Rafaela INTA
Dra. Cristina Perotti	Fac. Ing. Qca - UNL
Ing. Carlos Meinardi	Fac. Ing. Qca - UNL
Lic. Nora Sabbag	ITA – UNL
Tca. Silvia Costa	ITA – UNL
Tco. Jorge Speranza	INTI Lácteos
Tco. Laura Robert	INTI Lácteos
Tco. Eduardo Storani	INTI Lácteos

INFORME 2.1.

Título. Manipulación del ambiente ruminal de vacas lecheras generado por alfalfa fresca y su relación con algunas variables productivas y ambientales

Objetivo. A) Evaluar el efecto de diferentes aditivos y suplementos sobre las variaciones diarias del NH₃, AGV y pH ruminal generados por el forraje fresco de alfalfa y B) Mejorar mediante los compuestos mencionados los sólidos de la leche con especial referencia a la concentración de grasa y proteína.

Material y métodos. Los ensayos se realizaron en el tambo experimental de la EEA Rafaela del INTA, entre los meses de septiembre y diciembre del 2001, Los tratamientos fueron 4, un testigo (T1) cuya dieta estuvo compuesta por alfalfa a voluntad cortada dos veces por día y suministrada en dos comidas diarias durante todo el ensayo, mas 1kg/día (1/2 kg por comida) de maíz molido como *carrier* de los siguientes compuestos: (T2) 200g/vaca/día de un antiácido rumino-intestinal compuesto por Bicarbonato de Na, Oxido de Mg y Carbonato de Ca; (T3) mezcla de Monensinato de Na (Elanco) y Virginiamicina (Pfiser); y (T4) levaduras (Alltech). Se utilizaron 8 vacas lecheras después del pico de producción en condiciones de estabulación para un máximo control del consumo de materia seca diario, Cuatro de las vacas fueron canuladas en el rumen para mediciones de ambiente ruminal (pH, NH₃ y AGV) y cuatro vacas llevaban arneses y bolsas para colección total de heces y orina (balance de nitrógeno, fósforo y fibra). Los datos fueron analizados como dos cuadrados latinos incompletos, considerando las siguientes fuentes de variación: vacas, tratamientos y periodos experimentales. Cada periodo experimental estuvo compuesto de tres semanas de adaptación a los diferentes tratamientos y una semana de muestreo, Las mediciones efectuadas fueron: a) calidad de forrajes, consumo, ambiente ruminal, microbiología del ambiente ruminal, digestión in situ de la fibra, producción y composición química de la leche.

Resultados. En la Cuadro 2.1 se presenta la composición química de los constituyentes de la dieta, en el Cuadro 2.2 los valores de consumo de MS, digestibilidad y digestión in-situ de cada tratamiento, en el Cuadro 2.3 se caracteriza el ambiente ruminal de cada tratamiento y el Cuadro 2.4 se mencionan los resultados de producción y composición química de la leche.

Cuadro 2.1. Composición química de la dieta

Items	Alfalfa prefloración	Maíz grano
	%	
Materia Seca	16,4	88,0
PB (N*6,25)	25,9	9,5
Fibra Detergente Neutro	33,9	18,1
Extracto Etereo	4,3	5,5
Cenizas	10,8	2,2
Carbohidratos No Fibrosos	25,1	64,7

Cuadro 2.2. Consumo de materia seca (kg/d), digestibilidad y digestión *in-situ* (%)

Items	Tratamientos				P=
	1 (testigo)	2 (antiácido)	3 (antibióticos)	4 (levaduras)	
CMS/animal/día					
Vaquillonas	17,1	17,3	18,3	17,4	0,094
Vacas	18,7	18,7	18,9	18,9	0,790
Consumo FDN (vacas)	6,3	6,3	6,4	6,3	0,722
Digestibilidad (vacas)					
Materia seca	73,9	73,5	73,3	74,9	0,424
Materia orgánica	75,0	74,9	74,4	75,7	0,618
FDN	57,9	57,2	56,6	57,7	0,900
Dig, <i>in-situ</i> 24h (vaq)					
Alfalfa MS	79,5	81,1	81,3	81,6	0,524
Alfalfa FDN	60,5	61,1	59,0	61,3	0,359
Maíz MS	75,3	77,0	75,3	74,1	0,723
Maíz FDN	39,1	39,7	39,8	37,8	0,876

Cuadro 2.3. Ambiente ruminal (microorganismos, pH, NH₃ y AGV)

Items	Tratamientos				P=
	1 (testigo)	2 (antiácido)	3 (antibióticos)	4 (levaduras)	
Microorganismos (log ₁₀ 10 ⁹ /100ml)					
UnidadesForm,Colonias	0,65	0,70	0,76	0,72	0,543
Celulolíticas	2,51	2,40	1,94	2,18	0,042
Amilolíticas	0,75	0,93	0,66	0,68	0,489
PH §					
H0	7,15	7,14	7,25	7,28	0,226
H2	6,86	6,87	6,87	6,84	0,946
H4	6,60	6,75	6,77	6,65	0,359
H6	6,51	6,50	6,66	6,56	0,424
Promedio	6,78	6,81	6,89	6,83	0,135
Amoniaco § (mg%)					
H0	23,4	20,9	18,3	20,2	0,403
H2	34,1	30,2	30,4	30,9	0,439
H4	50,2	45,7	42,7	45,3	0,047
H6	49,5	47,3	43,8	38,9	0,318
Promedio	39,3	36,0	33,8	33,8	0,018
AGV (mmol/100ml)					
Ac	87,7	89,3	77,1	89,0	0,001
Pr	26,3	28,1	23,8	25,6	0,009
But	13,5	11,7	10,9	13,8	0,007
Rel Ac:Pr H0	3,82	3,68	3,89	3,98	0,028
Rel Ac:Pr H4	3,49	3,28	3,50	3,48	0,295
AGVt	138,8	143,5	122,5	140,7	0,001

§: horas pre (0) and pos ingesta (2, 4 y 6)

Cuadro 2.4. Producción y composición química de la leche

Items	Tratamientos				P=
	1 (testigo)	2 (antiácido)	3 (antibióticos)	4 (levaduras)	
Vacas					
Leche lt/d	16,3	16,9	16,2	16,4	0,839
Composición química %					
Grasa	3,90	4,01	4,10	4,07	0,792
Proteína	3,46	3,43	3,48	3,50	0,395
Lactosa	4,94	4,88	4,90	4,88	0,505
SNG	9,16	9,05	9,13	9,12	0,364
MUN	27,9	27,9	26,3	26,8	0,436
Vaquillonas					
Leche lt/d	19,5	21,1	21,5	20,2	0,417
Composición química %					
Grasa	3,92	3,96	4,02	4,05	0,322
Proteína	3,09	3,10	3,14	3,14	0,579
Lactosa	4,95	4,99	5,02	4,99	0,441
SNG	8,78	8,86	8,94	8,89	0,253

Consideraciones finales. Se deben mencionar dos problemas ocurridos durante el transcurso del ensayo, En los distintos periodos, varios animales presentaron síntomas de empaste, especialmente las vacas que se encontraban en el tratamiento testigo, Además, durante el ensayo se presentaron varios episodios de mastitis clínica, Ambos situaciones (empaste y mastitis) podrían haber afectado algunos de los resultados, incrementando la variabilidad y error en los datos,

- Los tratamientos no modificaron significativamente ni la producción ni la composición química de la leche producida,
- Resultó difícil modificar las condiciones generadas por una dieta basada en casi un 100% de alfalfa fresca en un estado temprano de desarrollo (preboton floral) mediante los tratamientos impuestos, Para tener una idea de lo que ello representó, en términos proteicos los animales consumieron alrededor de 18 kgMS/d de un forraje con casi 26%PB o en términos de N 750 g/d, los que representa mas de 1,6 kg/d de equivalente urea, Este desbalance fue difícil de corregir, aún con la importancia de los tratamientos impuestos
- El comportamiento ingestivo de los animales en condiciones de estabulación genero un ambiente ruminal diferente al observado en diferentes ensayos realizados previamente en condiciones de pastoreo de alfalfa, dando un rango de acidez ruminal muy superior a los datos obtenidos en pastoreo, En este sentido, si se pretende trabajar sobre aspectos relacionados al control de la fibra efectiva, las determinaciones deberán efectuarse en pastoreo,
- La composición química del agua de bebida (no presentado en este informe) y los desequilibrios de la dieta obtenidos mediante balances de la misma, hacen suponer la necesidad de usar correctores minerales del tipo “quelatos” para evitar problemas de absorción intestinal por desequilibrios entre minerales
- En función de los resultados de este ensayo y otros resultados de ensayos previos realizados en la Estación Experimental, el manejo de la suplementación con diferentes fuentes de energía podría resultar un medio para mejorar la utilización del forraje fresco de alfalfa con vacas lecheras y generar cambios positivos en la composición química de la leche,

INFORME 2.2.

Título. Efecto del balance de dietas sobre la producción y composición de la leche.

Objetivo. Evaluar el efecto de una dieta balanceada vs, no balanceada desde el post-parto hasta los 150 días de lactancia.

Material y métodos. Se utilizaron tanto vacas multíparas (n =30) como primíparas (n = 34), todas de parición de fines de invierno (julio-agosto). Para el tratamiento control se imitó en cada período (transición invierno-primaveral y la primavera) el manejo tradicional de un tambo representativo de la región, de buen nivel de producción. En el otro tratamiento las dietas se formularon balanceando diferentes ingredientes de acuerdo al modelo teórico de la Universidad de Cornell, el NCPS (Net Carbohydrate and Protein System), que es ampliamente utilizado para este fin en casi todos los centros de investigación del mundo. La dieta Control se formuló para el otoño-invierno con: pastura de alfalfa, heno de alfalfa, silaje de maíz y afrechillo de trigo (5 kg MS/v/d). La dieta balanceada del otoño-invierno contenía los mismos ingredientes forrajeros de la dieta control, pero en diferentes proporciones y forma de suministro. Los concentrados (mezcla de grano de maíz, grano de trigo, harina de pescado, sojilla, y el agregado de un mix vitamínico-mineral con antiácido y monensina sódica) fueron preparados junto al silaje de maíz y al heno de alfalfa en una dieta parcialmente mezclada (con mixer). La mezcla (14 kg/MS/v/d) la recibieron por mitades luego de cada turno de ordeño y antes del ingreso a la pastura. En primavera se incrementó significativamente la asignación de pastura, en el tratamiento Control solo se utilizaron la pastura (ad lib) y el afrechillo de trigo (3 kg MS /v/d). Para el tratamiento balanceado se eliminó el silaje (pero no el heno, que se ofreció en porta-rollos, *ad libitum*), la harina de pescado y la sojilla. El resto de los concentrados se suministraron con heno picado (< 1,5 kg/v/d) como vehículo. La secuencia de alimentación fue igual al otoño.

Resultados. En el Cuadro 2.5 se presentan los resultados obtenidos por tratamiento para vacas multíparas. En producción de leche las diferencias entre tratamientos fueron significativas al 10%. Las concentraciones de grasa y proteínas lácteas fueron similares en ambos sistemas de alimentación. Los porcentajes de proteína fueron bajos, no lográndose mejorar el nivel con una dieta balanceada.

Las vacas primíparas (n = 34) a su vez procedían de un experimento previo donde estos animales habían sido sometidos a dos (2) planos energéticos: ALTO n = 17 y BAJO, n = 17, desde la pubertad y hasta el parto. Inmediatamente post-parto, la mitad de las vaquillonas de cada plano fueron asignadas al azar al tratamiento CONTROL y la otra mitad al tratamiento BALANCEADO. Los resultados se presentan en el Cuadro 2.6..

Cuadro 2.5. Efectos del suministro de una dieta balanceada (sistema NCPS) durante lactancia temprana y media sobre la producción y composición de la leche de vacas multíparas.

Item	Sistema de alimentación		P< ⁽¹⁾
	CONTROL	BALANCEADO	
Leche (l/v/día)	27,2	29,1	*
Grasa (Kg/v/día)	0,936	0,998	NS

Item	Sistema de alimentación		P< ⁽¹⁾
	CONTROL	BALANCEADO	
Proteína (Kg/v/d)	0,849	0,917	NS
% Proteína	3,12	3,15	NS
% Grasa	3,44	3,43	NS
% Urea	0,042	0,031	**

(1) * (P< 0,10), ** (P<0,01); NS= no significativo,

Cuadro 2.6. Efecto del sistema de alimentación en vacas primíparas sometidas previamente a dos planos energéticos.

	Pre-parto		Post-parto		Efectos Dieta		
	BAJO	ALTO	CONTROL	BALANCEADO	A	B	A*B
Leche (l/v/d)	23,1 ^a	25,4 ^b	22,9 ^a	25,5 ^b	0,0008	0,0004	0,0741
% Grasa	3,44 ^a	3,67 ^b	3,61 ^a	3,49 ^a	0,0112	0,1979	0,4208
% Proteínas	3,10 ^a	3,07 ^a	3,04 ^a	3,14 ^b	0,4971	0,0110	0,8689
% Urea	0,035 ^a	0,034 ^a	0,041 ^a	0,028 ^b	0,7472	0,0001	0,3853

A: Efecto Pre-parto, B: Efecto Post-parto; A*B: Interacción, Dentro de filas, letras distintas difieren (P < 0,05)

La producción y composición química de la leche fueron afectadas tanto por la historia nutricional previa (plano energético pre-parto) como por el balance de la dieta luego del parto. Las vaquillonas que fueron alimentadas durante la etapa post-puberal con un plano alto (pastura +grano de maíz: 1,53 Mcal/kg ENL) y continuaron, posterior al parto, con buenos niveles de alimentación (tratamiento Balanceado: ENL 1,75 Mcal/kg y 17,1 % PB), produjeron 2,6 litros/vaca/día más de leche, con mayor concentración de proteína.

Consideraciones finales. El balance de dieta tuvo un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre la producción de leche pero sin cambios sustanciales en la concentración de sólidos de la misma.

INFORME 2.3.

Título. Incidencia de dos tipos de alimentación en rodeos de vaca Holstein sobre el rendimiento y la calidad de queso pasta dura.

Objetivo. Cuantificar la incidencia de las dietas antes mencionadas sobre el rendimiento y calidad del queso Reggiano.

Material y métodos. Se utilizó la leche producida por los tratamientos mencionados en el Informe 2.2. La leche de cada rodeo fue colectada en tanques separados y refrigerados a 4°C, posteriormente fueron transformadas en queso Reggiano en la planta piloto del INTI-CITIL. Fueron efectuadas tres las elaboraciones realizadas

(Fecha: 21-11; 27-11 y 11-12 del 2002).

Resultados. En el Cuadro 2.7 se muestra el perfil de calidad de la leche usada en cada fecha. A estas evaluaciones se suma el control de presencia de inhibidores, el que dio negativo en todos los casos, no detectando la presencia de restos de monensina.

Cuadro 2.7. Composición de la leche cruda empleada para la elaboración de queso Reggianito.

Parámetros composición	Fechas de elaboración					
	21-11-02		27-11-02		11-12-02	
	Testigo	Bal	Testigo	Bal	Testigo	Bal
RBT (UFC/ml 10^3)	80	10	SD	SD	10	44
RCC (cel/ml $\times 10^3$)	1177	256	SD	SD	324	143
PH	6,70	6,72	6,82	6,8	6,71	6,82
Acidez ($^{\circ}$ D)	14,5	14,5	15	15	15	16,5
Grasa (g/100ml)	2,96	3,03	2,99	3,06	3,22	3,10
Lact, (g/100ml)	4,95	5,11	4,89	5,14	4,90	5,09
Prot, (g/100ml)	2,99	3,11	3,07	3,10	3,18	3,10
Sól, Tot,(g/100ml)	11,48	11,84	11,67	12,18	11,49	11,55
Caseína (g/100ml)	2,30	2,31	2,30	2,41	2,26	2,35
P, suero g/100ml)	0,52	0,52	0,51	0,52	0,56	0,56

Es posible observar que el contenido de grasa y proteína de ambos pools de leche resultaron similares, con la tendencia a ser menor en el caso de la dieta testigo. Sin embargo, las muestras correspondientes a la última fecha, se invierte tal comportamiento. Es notable el aumento, en esta última fecha, del contenido de proteína de suero, siendo que el recuento de células somáticas no fue elevado. Otro punto a remarcar es que la concentración de caseína, en todos los casos tendió a ser mayor en la leche perteneciente a la dieta balanceada.

Paralelamente se evaluó el perfil de ácidos grasos en seis vacas de cada rodeo. El Cuadro 2.8 muestra el promedio encontrada para cada ácido graso evaluado y se indica los compuestos en los que se encontró diferencia significativa.

Cuadro 2.8. Perfil de ácidos grasos (% del total de ác. grasos) en la grasa láctea.

Perfil de ácidos grasos	Dieta Testigo	Dieta Balanceada	P <
4:0	2,51	2,19	Ns
6:0	1,62	1,67	Ns
8:0	0,93	1,09	Ns
10:0	2,02	2,67	0,05
12:0	2,43	3,21	0,05
14:0	9,46	11,85	0,01
14:1	0,96	0,83	Ns

15:0	1,31	1,43	Ns
16:0	26,16	31,52	0,05
16:1	1,59	1,81	Ns
17	0,76	0,80	Ns
18:0	11,08	8,72	0,05
18:1t	4,19	2,83	0,01
18:1c	23,72	18,85	0,05
18:2t	0,35	0,47	Ns
18:2c	2,19	2,08	Ns
18:3	1,00	1,04	Ns
CLA	1,54	0,89	0,01

Las elaboraciones se realizaron ajustando la concentración de grasa a 2,37-2,47 g/100ml. El rendimiento quesero ha sido similar en todos los casos y el promedio fue 8,6 kg de queso/100kg de leche, valor esperado para el tipo de queso.

Cumplidos los 6 meses de maduración de los quesos, se procedió a medir indicadores de maduración que tiene relación directa con la actividad proteolítica. Paralelamente, se midió el perfil de ácidos grasos libres de los quesos para cuantificar la actividad lipolítica de los mismos.

El índice de maduración (Im) resultó ser menor en todos los casos para los quesos elaborados a partir de la dieta balanceada. También fue menor la actividad lipolítica en los quesos elaborados a partir de dieta balanceada. En efecto, los ácidos grasos libres totales de los quesos testigos duplican prácticamente los encontrados en los quesos elaborados a partir de dieta balanceadas. Las diferencias más marcadas se dan en los ácidos grasos de cadena larga, estos incluyen los insaturados. También es notable el comportamiento diferente mostrado por las muestras, de ambas dietas, durante la última fecha de toma de muestra.

Finalmente, se midió el perfil sensorial de los quesos usando panel entrenado. Los atributos sensoriales medidos fueron: aroma, color, consistencia de la masa, corte granular, fracturabilidad, sensación al paladar, flavour genuino (aroma y sabor típico del queso), gusto salado y flavour residual (olor y sabor que queda en la boca luego de tragar, puede ser agradable o no).

Las dos primeras elaboraciones no mostraron diferencias en el perfil sensorial, salvo el atributo flavour residual, posiblemente por diferir en el avance de la maduración de los quesos. La muestras testigo presentaron más acentuado este flavour. En menor medida el flavour genuino mostró igual tendencia. Sin embargo, la última elaboración mostró un comportamiento diferente respecto de las anteriores, habiéndose detectado diferencias entre muestra testigo y dieta balanceada en: aroma, corte granular, sensación al paladar, flavour genuino y flavour residual, siendo siempre menores los scores de estos atributos en las muestras de queso elaboradas a partir de leche testigo.

Consideraciones finales. La calidad de los quesos fue diferente según la dietas suministrada.

- El retraso en el proceso de maduración encontrado en las muestras del queso elaboradas a partir de la dieta balanceada podría vincularse a la presencia de monensina,
- Se pudo verificar que existe variabilidad natural en la calidad de la leche dentro de cada dieta, Esto es un punto a tener en cuenta en próximos diseños experimentales, Es recomendable realizar las repeticiones en períodos no mayores

a los 5 días, siempre que no acontezca cambios bruscos de las condiciones climáticas durante el mencionado período.

INFORME 2.4.

Título. Efecto de dos niveles de proteína dietaria en el pre-parto y dos niveles de proteína degradable en el rumen en el postparto sobre la respuesta productiva y reproductiva de vacas lecheras en pastoreo.

Objetivo. Conocer el efecto de dos niveles de PB pre-parto (11% y 14%) y de dos niveles de proteína degradable en rumen (65% y 71,3%) durante el post-parto, en vacas lecheras en pastoreo sobre la producción y composición química de la leche, variación de peso vivo y condición corporal y consumo de forraje y de concentrado.

Material y métodos. Se compararon 4 tipos diferentes de dietas (2 pre-parto y 2 post-parto), en un diseño factorial, evaluando el impacto del nivel de proteína en la dieta pre-parto (D1 y D2) la degradabilidad (PDR) de la proteína de la dieta post-parto (D3 y D4), sobre los parámetros de producción y composición de leche. Los tratamientos (isoenergéticos) planteados fueron : **T1:** D1 11% PB con D3 19% PB-71%PDR ; **T2:** D1 11% PB con D4 19% PB-65%PDR, **T3:** D2 14% PB con D3 19% PB-71%PDR; **T4:** D2 14% PB con D4 19% PB-65%PDR. El estudio se efectuó en la EEA Rafaela del INTA en el año 2002. Fueron utilizadas 24 vacas multíparas en un diseño factorial 2x2 (2 dietas preparto y 2 dietas postparto).

Resultados. Los resultados se muestran en la Cuadro 2.9..

Cuadro 2.9. Efectos combinados de la cantidad de proteína en la dieta pre-parto con la calidad (degradabilidad) de la proteína post-parto.

Item	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Leche (L/v/día)	29,6	26,9	24,4	27,1
Grasa (Kg/v/día)	0,95	0,99	0,83	0,98
Proteína (Kg/v/d)	0,94 ^a	0,91 ^b	0,79 ^a	0,90 ^b
% Proteína	3,18 ^a	3,41 ^b	3,24 ^a	3,33 ^b
% Grasa	3,24 ^a	3,69 ^b	3,42 ^a	3,65 ^b
Urea-N (mg/dl)	13,9	10,6	11,67	14,8

Dentro de una fila, letras distintas entre tratamientos, $P < 0,01$

Consideraciones finales. Los contenidos en grasa y proteína de la leche fueron afectados solamente por el tipo de dieta post-parto. La menores concentraciones de ambos sólidos se produjeron con la dieta de mayor proteína pre-parto y la de más alta degradabilidad proteica post-parto (T3).

Las respuestas en producción de leche fueron el resultado de la interacción entre ambas dietas (pre y post-parto). De tal manera que, si por alguna circunstancia se prevé disponer de una dieta post-parto del tipo de la D3 (alta PDR), ésta debería ser ofrecida en combinación con una pre-parto del tipo de la D1 (menor %PB). Por el contrario, las respuestas a las dietas D4 (baja PDR), no dependen del nivel de proteína pre-parto y son las más adecuadas para lograr los mayores beneficios.

INFORME 2.5.

Título. Determinación de la fibra efectiva aportada por la pastura de alfalfa para vacas lecheras.

Objetivo. Evaluar la efectividad de la fibra aportada por la pastura de alfalfa en pastoreo de otoño y su efecto sobre la composición de la leche.

Materiales y métodos. El ensayo se realizó en el tambo experimental de la EEA del INTA Rafaela, entre el 3 mayo y el 27 de junio de 2004. Se utilizaron 6 vacas Holstein múltiparas (550 kg) con 100 días en lactancia. Las vacas fueron asignadas en forma aleatoria a uno de los dos tratamientos en un diseño de tipo cruzado 2x3x2 (tratamientos x vacas x períodos). Los dos períodos de muestreo fueron de 7 días y los de acostumbramiento de 21 días. La dieta del primer tratamiento (HL) contenía heno de alfalfa picado de fibra larga y la dieta del segundo tratamiento (AP) consistió en pastoreo directo de alfalfa. Todas las vacas recibieron grano de maíz molido a razón de 2,7 kg de MS por día en mitades iguales en cada ordeño. En T1 las vacas fueron alojadas en corrales individuales con oferta ad-libitum de heno de alfalfa picado de fibra larga. En T2 las vacas pastoreaban una pastura de alfalfa monofítica de 3^{er} año (1655±182 kg MS/ha) con una asignación diaria de 40 kg MS / vaca/ día. Durante el período de muestreo se midió producción de leche, se analizaron las concentraciones de grasa (GB), proteínas (PB), nitrógeno ureico (N-urea), sólidos no grasos (SNG), lactosa y perfil de ácidos grasos (AG). El consumo individual del heno se determinó durante los 7 días del período de muestreo mediante la medición de la oferta y el remanente. El consumo de pastura se determinó en forma individual en dos días no consecutivos durante el período de muestreo mediante la medición de la oferta y el remanente. Los datos fueron analizados mediante un ANOVA, usando el procedimiento MIXED de SAS.

Resultados. Los valores promedio y la desviación estándar de la composición química de la pastura de alfalfa y del heno de alfalfa son presentados en el Cuadro 2.10. Las variaciones de en los contenidos de nutrientes de la pastura fueron bajas y esta tubo contenidos relativamente altos de proteína. Las calidades de los henos usados durante el ensayo fueron relativamente constantes, presentando valores de FDA levemente superiores en la segunda etapa del ensayo. La composición morfológica y química de las distintas partes de la planta se presentan en el Cuadro 2.11..

Cuadro 2.10. Composición química de la pastura de alfalfa y el heno de alfalfa ofrecido.

Item	Pastura de Alfalfa	Heno de Alfalfa
	% MS	
MS	16,60 ± 2,35	88,90 ± 0,57
PB	25,99 ± 2,27	17,88 ± 0,88
FDN	32,98 ± 2,22	50,93 ± 3,87
FDA	26,15 ± 2,19	39,61 ± 6,66
LDA	8,75 ± 1,40	10,75 ± 1,26
Cenizas	11,00 ± 0,47	12,67 ± 0,20
PIDA ¹	2,55 ± 0,60	2,51 ± 1,09
PIDN ²	4,07 ± 0,17	4,28 ± 0,13

¹ PIDA: Proteína insoluble en detergente ácido,

² PIDN: proteína insoluble en detergente neutro,

Cuadro 2.11. Composición morfológica y química de la pastura de alfalfa ofrecida a los animales.

Item	Hoja	Tallo
	% MS	
Morfológica	54,7 ± 8,2	45,3 ± 8,8
MS	18,33 ± 3,40	17,28 ± 2,97
PB	33,06 ± 3,19	14,55 ± 2,51
FDN	24,18 ± 4,59	44,59 ± 2,42
FDA	19,11 ± 4,14	35,99 ± 0,78
LDA	6,65 ± 0,54	7,91 ± 0,21
Cenizas	10,92 ± 0,56	9,84 ± 0,90
PIDA ¹	3,19 ± 0,47	1,74 ± 0,40
PIDN ²	5,55 ± 2,04	2,56 ± 0,61

¹ PIDA: Proteína insoluble en detergente ácido,

² PIDN: proteína insoluble en detergente neutro,

Se observaron diferencias significativas (Cuadro 2.12) en el consumo total de MS y en el de forrajes (pastura de alfalfa o heno de alfalfa). Las vacas que consumían heno lograron 4,7 kg MS/d más de consumo total, probablemente debido a que lo recibieron en comederos individuales permitiéndoles de esta forma una mayor tasa de consumo. Las diferencias en consumo total y de forrajes son iguales ya que el consumo de grano de maíz fue exactamente el mismo para todos los animales. El consumo de alfalfa en pastoreo fue en promedio de 15,4 kg MS/d. El consumo de FDN fue significativamente mayor para las vacas que recibían heno de alfalfa, no solo por el mayor consumo total sino también por la mayor concentración de fibra de esta dieta.

Cuadro 2.12. Consumo de diario de materia seca y de fibra detergente neutro.

Items	Tratamientos ¹		SEM	P< ²	
	HL	AP		T	P
	kg/d				
Forrajes	20,1	15,4	1,23	0,023	0,261
Total CMS	22,8	18,1	1,23	0,023	0,261
Consumo FDN	10,6	5,4	0,54	0,000	0,623

¹ HL = Heno Largo; AP = Alfalfa Pastoreo.

² T = efecto tratamiento, P = efecto periodo.

Las vacas consumiendo heno destinaron mas tiempo a masticar por día que las que pastoreaban alfalfa. Esta diferencia en tiempo dedicado a masticar se debe principalmente al tiempo que los animales consumiendo heno destinaron a rumiar, el cual fue significativamente superior que el de los animales en la pastura ($P = 0,05$). Las vacas destinaron mas tiempo a consumir, rumiar y masticar por kg FDN en el tratamiento AP por el menor contenido de FDN del alimento.

La producción y composición química de la leche se presenta en el Cuadro 2.13. La producción de leche y la producción corregida no fue diferente entre tratamientos ($P >$

0,1). Sin embargo la concentración de grasa fue superior en las vacas en HL (3,99 %) en comparación con las vacas en AP (3,42 %) ($P = 0,02$). No hubo diferencias significativas para los otros parámetros, salvo urea en leche donde el mayor consumo de proteínas solubles y NNP se vio reflejado en este parámetro, 0,024 vs, 0,038 mg/dl para HL y AP respectivamente.

Cuadro 2.13. Producción y composición química de la leche.

Items	Tratamientos ¹			$P <^2$	
	HL	AP	SEM	T	P
Producción de leche, kg/d	16,5	17,8	2,11	0,445	0,701
LCGB ³ , kg/d	16,1	15,3	1,80	0,594	0,390
GB, %	3,99	3,42	0,23	0,018	0,748
PB, %	3,51	3,42	0,16	0,153	0,377
Lactosa, %	4,63	4,60	0,15	0,490	0,874
SNG, %	8,84	8,71	0,20	0,208	0,449
Urea, mg/dl	0,024	0,038	0,004	0,035	0,769
GB, kg/d	0,643	0,613	0,07	0,600	0,392
PB, kg/d	0,573	0,606	0,07	0,559	0,515

¹ HL = Heno Largo; AP = Alfalfa Pastoreo, ² T = efecto tratamiento, P = efecto periodo,

³ Producción de leche corregida al 4% de GB.

En el Cuadro 2.14 se presenta el perfil de ácidos grasos de la leche,

Cuadro 2.14. Concentración de ácidos grasos en leche.

Ácidos grasos	Tratamientos ¹			$P <^2$	
	AP	HL	SEM	T	P
	g/100 g				
C4-C14	19,91	23,40	0,55	0,0020	0,0097
C14:1	0,86	1,05	0,10	0,0253	0,7952
C15	1,41	1,72	0,08	0,0428	0,8380
C16	25,05	36,22	0,99	<,0001	0,9238
C16:1	1,57	2,22	0,11	0,0015	0,0383
C17	0,77	1,23	0,03	0,0001	0,3802
C18	10,80	8,06	0,53	<,0001	0,0628
C18:1t	5,46	1,45	0,27	0,0002	0,1929
C18:1c	21,95	16,81	0,69	<,0001	0,0085
C18:2 n 6t	0,22	0,08	0,04	0,0877	0,5668
C18:2c	1,99	1,38	0,09	0,0007	0,0161
C18:3 n3	1,43	1,02	0,09	0,0258	0,7955
CLA	1,93	0,51	0,15	0,0009	0,0517
C20:4 n6	0,13	0,15	0,02	0,3907	0,0448
C20:5 n3	0,11	0,10	0,01	0,5898	0,2674

C22:5 n3	0,11	0,12	0,02	0,2589	0,0257
----------	------	------	------	--------	--------

¹ HL = Heno Largo; AP = Alfalfa Pastoreo.

² T = efecto tratamiento, P =efecto periodo.

Se observo una menor concentración de los ácidos grasos de cadena corta a mediana, C4 - C17, en la leche de las vacas en AP ($P < 0,05$). Por el contrario la mayoría de los ácidos grasos de 18 carbonos estuvieron presentes en concentraciones significativamente superiores en la leche de las vacas en AP ($P < 0,05$). En el tratamiento AP la concentración de C18:1t y CLA fue casi cuatro veces mayor ($P < 0,01$). La alta presencia de estos dos compuestos serían los responsables de las menores concentraciones de grasa en el tratamiento AP. Para los ácidos grasos de cadenas mayores a 20 carbonos no se observaron diferencias significativas.

Consideraciones finales.

- En las condiciones del presente ensayo la pastura de alfalfa no cubriría los requerimientos de fibra efectiva necesarios para mantener la concentración de grasa de la leche.
- Por otro lado las vacas pastoreando alfalfa presentaron altas concentraciones de compuestos intermedios de la biohidrogenación ruminal responsable de la inhibición de la síntesis de novo de grasa en la glándula mamaria.

MÓDULO 3. Manejo – Variaciones estacionales de sólidos útiles.

Responsables. Ing. Miriam Gallardo (Leg. 14.447)
Ing. Silvia Valtorta (CONICET- INTA)

Objetivos originales

- Evaluar diferentes estrategias de alimentación que permitan limitar los efectos negativos de la estación del año sobre la concentración de sólidos útiles de la leche.
- Evaluar distintas estrategias de manejo que permitan limitar los efectos negativos de la estación del año sobre la concentración de sólidos útiles de la leche.

Participantes.

Nombre	Institución/Empresa
Ing. Miriam Gallardo	EEA Rafaela INTA
Ing. Silvia Valtorta	CONICET – INTA
Med. Vet, Gerardo Conti	EEA Rafaela INTA
Ing. Rubén Gregoret	EEA Rafaela INTA
Lic. Mónica Gaggiotti	EEA Rafaela INTA
Ing. Eduardo Comerón	EEA Rafaela INTA
Est. Oscar Quaino	EEA Rafaela INTA

INFORME 3.1.

Título. Enfriamiento evaporativo para vacas Holstein en condiciones de pastoreo.

Objetivos. Determinar el efecto de la refrigeración por medio de aspersores y ventiladores previo al ordeño sobre la producción y composición de la leche.

Material y métodos. Veinticuatro vacas Holstein en lactancia media y tardía fueron asignadas al azar a dos tratamientos: Control (C) y Refrigeradas (R) en el tambo experimental de la EEA Rafaela del INTA, para evaluar los efectos de la refrigeración por aspersión y ventilación en el corral de espera, antes de los ordeños, sobre respuestas productivas y fisiológicas, entre el 14 de enero y el 8 de marzo de 2002. Los animales pastoreaban un pastura de alfalfa en franjas diarias y recibían concentrado y semilla de algodón, en mitades durante los ordeños, a las 05:00 y 17:00 horas. Entre las 10:00 y las 17:00 se los enviaba a un corral adyacente e al tambo donde disponían de sombra y agua a voluntad. Los animales del grupo R recibían el tratamiento de refrigeración por ventilación y aspersión, por 20 min antes del ordeño matutino y 30 min antes del vespertino.

La producción de leche se registró diariamente y dos veces por semana se tomaron muestras individuales de leche para determinar grasa, proteínas, lactosa, urea y sólidos no grasos. La temperatura rectal (TR) y el ritmo respiratorio (RR) se midieron 6 veces durante el ensayo, ante y después del ordeño de la tarde. La condición corporal (CC) se determinó al comienzo y al final del período experimental.

Los datos productivos se analizaron con el GML de SAS, de acuerdo con el modelo: $Y_i = u + b + T_i + e_i$. Donde: Y_i = todas las variables dependientes, u = media poblacional, b = coeficiente de regresión para la variable independiente medida una semana antes del comienzo del ensayo, T_i = efecto medio del tratamiento i , y e_i = error residual ($0, s^2$). Las diferencias se consideraron significativas a un nivel de 10%, por tratarse de un ensayo en condiciones de pastoreo.

Resultados. El refrescado previo a los ordeños representó aumentos significativos en la producción de leche ($22,1 \pm 3,4$ L/v/d para C vs. $23,2 \pm 3,7$ L/v/d para R; $P < 0,09$) y en la concentración de grasa ($3,44 \pm 0,44$ vs. $3,75 \pm 2,79\%$ para C y R, respectivamente; $P < 0,05$) y proteínas ($3,22 \pm 0,21$ vs. $3,35 \pm 0,17$ para C y R; $P < 0,05$). La refrigeración produjo una disminución significativa ($P < 0,01$) en la TR ($0,3^\circ\text{C}$) y en el RR (17 resp/min). No se detectaron otras diferencias entre tratamientos.

Consideraciones finales. El enfriamiento evaporativo previo a los ordeños resultaría apropiado para mejorar los la producción y composición de la leche y el bienestar de los animales.

INFORME 3.2.

Título. Interacciones de dieta y refrigeración sobre respuestas fisiológicas y producción y composición de la leche de vacas lecheras en pastoreo.

Objetivo. Evaluar los efectos combinados de la dieta y la refrigeración previa a los ordeños por medio de aspersores y ventiladores, en un sistema en pastoreo. Se analizaron respuestas de temperatura rectal, ritmo respiratorio y producción y composición de la leche.

Material y métodos. El ensayo se desarrolló en el tambo experimental de la EEA Rafaela entre el 12 de enero y el 3 de marzo de 2003. Se utilizaron 48 vacas Holando

argentino en lactancia media. Las vacas se asignaron al azar a cuatro tratamientos, consistentes en la combinación de dos dietas: control (DC) y balanceada (DB) con dos niveles de refrigeración antes de los ordeños: Aspersores y ventiladores (AV) o nada (NAV). Los animales pastoreaban una pastura de alfalfa en franjas diarias, con una franja por grupo. Desde las 10:00 hasta el ordeño de la tarde se alojaban en un corral adyacente al tambo donde tenían sombra natural. Allí recibían agua a voluntad y los animales den DB también recibían heno de alfalfa. Durante los ordeños (05:00 y 17:00) recibían una mezcla de concentrados en cantidades constantes para cada tipo de dieta. Para obtener diferentes relaciones F:C (alrededor de 80:20 en DC y 70:30 en DB) el pastoreo en los grupos DB estuvo restringido. La DC se formuló siguiendo prácticas comunes en la zona, mientras la DB se calculó para obtener un mejor equilibrio en proteico y energético. La mezcla de concentrados para la DC consistió de 30% grano de sorgo, 30% grano de maíz, 20% grano de trigo y 20% afrechillo de trigo. La mezcla para la DB contenía 36% germen de maíz, 26% grano de trigo, 26% grano de maíz y 12% poroto de soja. Los animales en AV recibieron una combinación de aspersión y ventilación, por 20 min antes del ordeño de la mañana y 30 min antes del ordeño de la tarde, en el corral de espera. Diariamente se registró la producción de leche y la composición de la leche se determinó dos veces por semana sobre muestras individuales de mañana y tarde que se analizaron para grasa, proteína, lactosa, urea y sólidos no grasos. Una vez por semana se registraron la temperatura rectal y el ritmo respiratorio de todos los animales antes de ingresar al corral de espera e inmediatamente después del ordeño, por la tarde. Al principio y al final del ensayo se determinó la condición corporal usando la escala de 1 a 5 puntos.

Una vez por semana se midieron los consumos de MS de concentrado, midiendo la oferta y el remanente. La disponibilidad de pastura se determinó cada vez que se observó un cambio de estado fenológico. El consumo individual de pastura se determinó una vez al mes. La calidad de todos los componentes de la dieta se analizó cada dos semanas. Se determinó materia seca (MS), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), lignina extracto etéreo y cenizas (AOAC, 1990). Los datos de temperatura y humedad relativa se obtuvieron de la estación agrometeorológica de la EEA Rafaela. Se calculó el índice de temperatura y humedad (ITH) medio diario, según Armstrong (1994). Los datos productivos y fisiológicos se analizaron como un experimento factorial de dos factores, con el GLM (SAS, 1989), según el modelo: $Y_{ijk} = \mu + D_i + R_j + DR_{ij} + Cov_k + E_{ijk}$. Donde: μ = media general, D_i = efecto dieta, R_j = efecto refrigeración, DR_{ij} = interacción entre D_i y R_j , Cov_k = Covariable, y E_{ijk} = error aleatorio. La producción individual de leche dos semanas antes del comienzo del ensayo fue la covariable para los datos productivos. El análisis de los datos de consumo también incluyó el efecto mes, en un modelo similar. Las diferencias se consideraron significativas con $P < 0.10$, dado que el ensayo se realizó en pastoreo (Kolver y Muller 1998).

Resultados. El Cuadro 3.1 presenta la composición química de la pastura ofrecida durante el ensayo, y el Cuadro 3.2 muestra la composición de la mezcla de concentrados ofrecidos a las DC y DB.

La alta concentración de proteína bruta (PB) en las dietas se debió a la inclusión de alfalfa fresca pura. La relación final F:C para las dietas fue 78:22 para la DC y 65:35 para la DB. El consumo de pastura y el total difirieron durante el ensayo. En febrero, el consumo de pastura fue 16% mayor para la DC y 40% para la DB. La interacción entre dieta y mes fue significativa ($P < 0.07$).

Cuadro 3.1. Composición química de la pastura ofrecida en enero y febrero

Item	Composición química (%) ⁽¹⁾	
	Enero	Febrero
MS	26.47 ± 2.17	23.76 ± 4.24
Composición química	-----(% de MS)-----	
PB	19.80 ± 1.55	21.84 ± 3.04
FDN	45.31 ± 10.36	43.29 ± 6.92
FDA	31.33 ± 6.44	30.59 ± 4.84
Lignina ⁽²⁾	6.76 ± 0.74	6.74 ± 0.63
Grasa	2.78 ± 0.41	3.12 ± 0.53
Ceniza	9.75 ± 1.14	9.84 ± 0.40
Carbohidratos no fibrosos ⁽³⁾	17.28 ± 3.12	21.91 ± 5.96
EN _L (Mcal/kgMS) ⁽⁴⁾	1.28 ± 0.04	1.37 ± 0.08

(1) Valores expresados como media ± DS

(2) lignina 72% ácido sulfúrico (Van Soest et al., 1991)

(3) CNF = 100 - (cenizas + PB + FDN + Grasa)

(4) Energía neta de lactancia estimada según NRC (2001)

Cuadro 3.2. Composición química de la mezcla de concentrados ofrecidos a las vacas en dieta control (DC) y balanceada (DB).

Item	Factor dieta	
	DC ⁽¹⁾	DB ⁽²⁾
MS	91.37 ± 0.68	91.2 ± 0.80
Composición química	-----(% de MS)-----	
PB	12.53 ± 1.65	15.6 ± 0.62
FDN	24.19 ± 4.59	22.9 ± 1.84
FDA	8.82 ± 0.37	6.99 ± 0.20
Lignina ⁽³⁾	3.16 ± 0.88	1.60 ± 0.73
Grasa	5.31 ± 0.75	14.16 ± 0.98
Cenizas	5.02 ± 0.35	4.55 ± 0.63
Carbohidratos no fibrosos ⁽⁴⁾	52.95 ± 6.33	42.80 ± 2.63
EN _L (Mcal/kgMS) ⁽⁵⁾	1.86 ± 0.04	2.33 ± 0.02

(1) Ingredientes: 30% grano sorgo; 20% afrechillo trigo; 20% grano maíz; 20% trigo

(2) Ingredientes: 36% germen maíz; 26% grano trigo; 26% grano maíz; 12% poroto soja

(3) lignina 72% ácido sulfúrico (Van Soest et al., 1991)

(4) CNF = 100 - (Ceniza + PB + FDN + grasa)

(5) Energía neta estimada según NRC (2001)

Sobre la base de la calidad de los componentes de la dieta, la concentración energética de las dietas fue de 1.48 Mcal de EN_L/kg MS para DC y 1.60 Mcal de EN_L/kg MS para DB, según los cálculos de acuerdo al NRC (2001).

El Cuadro 3.3 muestra las medias generales de temperatura rectal (TR) y ritmo respiratorio (RR) antes del período de refrigeración. También se observa el efecto de la refrigeración. Los valores medios de temperatura, humedad e ITH durante el período experimental fueron: 25.4 ± 3.9°C, 71.5 ± 11.2 % y 74.4 ± 5.4, respectivamente. La producción y composición de la leche se observan en el cuadro 3.4, en el que también se consigna el cambio en la condición corporal.

Cuadro 3.3. Efectos de la dieta control (DC) y balanceada (DB) en combinación con (AV) y sin (NAV) refrigeración por aspersión y ventilación previa a los ordeños sobre la temperatura rectal (TR) y el ritmo respiratorio (RR) antes del ordeño vespertino (media \pm DS). Variación media (δ) de TR y RR (después – antes ordeño pm)

ITEM	Tratamiento				Efectos		
	DC+NAV	DC+AV	DB+NAV	DB+AV	D	R	D x R
TR (°C)	39.4 \pm 0.8	39.7 \pm 0.9	39.3 \pm 0.8	39.3 \pm 1.5	NS	NS	NS
RR (rpm)	69.3 \pm 15.8	82.5 \pm 17.5	73.6 \pm 16.1	77.5 \pm 16.8	NS	NS	NS
δ TR (°C)	0.17	- 0.33	0.09	- 0.32	NS	0.004	NS
δ RR (rpm)	- 9	- 25	- 6	- 24	NS	0.008	NS

Cuadro 3.4. Efectos de las dietas control(DC) y balanceada (DB) en combinación con (AV) o sin (NAV) refrigeración por aspersión y ventilación sobre la producción y composición de la leche y cambio en la condición corporal.

Item	DC		DB		SEM	D	Effects		
	NAV	AV	NAV	AV			R	D x R	
Leche, kg/d	20.07	20.60	21.24	22.42	1.74	0.0058	0.0868	NS	
Grasa, %	3.42	3.53	3.65	3.42	0.31	NS	NS	0.0783	
	Kg/d	0.667	0.706	0.820	0.768	0.10	0.0015	NS	NS
Proteína, %	3.04	3.12	3.08	3.16	0.13	0.0170	NS	NS	
	Kg/d	0.596	0.626	0.681	0.726	0.06	<0.0001	0.0585	NS
Lactosa, %	4.72	4.68	4.89	4.78	0.22	0.0418	NS	NS	
	Kg/d	0.925	0.943	1.044	1.104	0.11	0.0002	NS	NS
N ureico, mg%	17.28	14.48	18.21	14.01	5.60	NS	0.0307	NS	
CC, cambio ¹	0.09	0.08	0.12	0.12	0.06	NS	NS	NS	

¹ Condición corporal (CC) fina – CC inicial

Bajo condiciones de pastoreo, la disponibilidad de pastura y el consumo son muy dependientes del ambiente. Está bien reconocido que varían mucho entre estaciones. Sin embargo también hay diferencias dentro de cada estación. En este caso, los mayores consumos de febrero pudieron deberse a que durante ese mes las condiciones ambientales fueron más confortables y la asignación y calidad de las pasturas fueron más altas. El objetivo de balancear la dieta para mejorar el desempeño productivo se logró a través de la restricción de la oferta de pastura y la variación de la relación F:C. El exceso de proteína de la dieta se debió a la incidencia de la inclusión de pastura de alfalfa pura, especialmente en la DC. Bajo condiciones de pastoreo de alfalfa es muy difícil balancear la concentración de nutrientes de la dieta, toda vez que la pastura de alfalfa represente una alta proporción de la ración total.

En relación con la suplementación sobre sistemas de pastoreo, en un trabajo previo la inclusión de grano de maíz en la dieta de vacas que recibían sombra artificial mejoró el desempeño productivo (Valtorta et al. 1996). La TR y el RR disminuyeron ($P < 0.05$) en respuesta al enfriamiento evaporativo previo a los ordeños.

Los resultados indican que la refrigeración previa a los ordeños, aún cuando las vacas solo se refrigeren por 50 min/día puede ser efectiva para mejorar el grado de confort de los animales. Esta respuesta sería más evidente al ofrecer dietas balanceadas.

La producción y la concentración de proteína en leche fueron más altas para la DB ($P < 0.005$ y $P < 0.01$, respectivamente). El aumento de producción podría deberse a la mayor energía de la dieta (1.60 vs. 1.48 Mcal EN_l / Kg MS), que proveería suficiente energía para aumentar la producción bajo condiciones de estrés por calor.

La dieta no afectó el N ureico en leche. Sin embargo, este parámetro fue afectado por la refrigeración. Probablemente, el refrescado produjo una disminución de la demanda de energía extra para eliminar calor corporal, dejando más energía disponible para la producción de leche. Hubo una interacción entre dieta y refrigeración en el contenido de grasa en leche. Si bien no se evaluó estadísticamente, este efecto fue algo mayor en las semanas con mayor estrés térmico.

Consideraciones finales. Los efectos sobre producción y composición de la leche se potencian cuando las dietas se formulan especialmente para períodos cálidos, por medio del control de la oferta de pastura y la disminución de la relación F:C. El alivio del estrés térmico por refrigeración por aspersión y ventilación previo a los ordeños, también afecta el desempeño y, en algunos casos, hay interacción entre dieta y refrigeración. Si bien los períodos de refrigeración no fueron muy largos, sirvieron para proveer efectos beneficiosos sobre el estatus fisiológico, de acuerdo con las respuestas observadas en TR y RR.

INFORME 3.3.

Título. Comportamiento de vacas Holando. Jersey y sus cruzas durante la época estival. Producción y composición química de la leche.

Objetivo. Evaluar el efecto ambiental durante el período estival sobre el comportamiento productivo e ingestivo de vaquillonas Holando (H). Jersey (J) y sus cruzas media sangre (C).

Materiales y métodos. El trabajo se efectuó en INTA Rafaela entre el 6/01 y el 27/02 de 2003. bajo un diseño continuo completamente aleatorizado con mediciones repetidas en el tiempo. Los animales se manejaron en un solo rodeo compuesto por 22. 25 y 6 animales Holando. Cruzas y Jersey. respectivamente. Al inicio de la experiencia los animales se encontraban con 155 ± 13.3 días de lactancia y un peso vivo promedio de 521. 421 y 404 kg para H. C y J. La alimentación consistió en pastura de alfalfa más un balanceado 16 %PB consumido a dos niveles: 4.45 kg/v/día para H y 2.95 kg/v/día para C y J. Los animales tuvieron libre acceso a sombra natural. Semanalmente se efectuaron tres controles individuales diarios de producción y dos de composición química de la leche. Sobre la producción y composición química de la leche se efectuó un análisis de variancia según el siguiente modelo : $Y = \text{raza} + \text{semana de control} + \text{interacción} + \text{error}$. Para la comparación de medias se utilizó el test de Tukey-Kramer. La pastura presentó las siguientes características : 2920 ± 182 kgMS/ha. 0.65:1 de relación Hoja:Tallo. 24.5 ± 1.3 %MS. 14.5 ± 1.1 %PB. 47.5 ± 3.2 %FDN. 38.2 ± 2.7 %FDA y 59.2 ± 3.9 %DIVMS. El nivel de asignación de pastura fue de 19.2 ± 3.8 kgMS/v/día con una superficie ofrecida de 69 ± 11 m²/v/día lográndose una eficiencia de cosecha promedio del 58%.

Resultados. En el Cuadro 3.5 se presenta la producción y composición de la leche así como la evolución del escore corporal (al inicio y al final del ensayo).

Cuadro 3.5. Producción y composición de la leche. y escore corporal de animales Holando. Jersey y sus Cruzas.

Items	Holando	Cruzas	Jersey
Producción de leche (litros/vaca/día)	21.61a	16.12 b	15.92 b
Grasa butirosa "GB" : (%)	3.25c	4.28 b	5.00 a
(kg/vaca/día)	0.697b	0.684 b	0.780 a
Proteína bruta "PB" : (%)	3.19c	3.65 b	3.86 a
(kg/vaca/día)	0.685a	0.585 b	0.602 b
Lactosa (%)	4.71b	5.04 a	5.00 a
Sólidos no grasos (%)	8.64b	9.72 a	9.44 a
Urea (g/100 ml)	0.027	0.029	0.031
Escore corporal (inicio – fin de ensayo)	2.26 – 2.33	2.41 – 2.50	2.54 – 2.46

Valores seguidos por letras distintas difieren significativamente ($P < 0.0001$)

La producción de leche fue superior en H y similar entre C y J ($P < 0.0001$). Las concentraciones de GB y PB fueron inferiores para H y superiores para J ($P < 0.0001$). Los rendimientos de GB fueron superiores en J mientras que los correspondientes a PB fueron mayores en H ($P < 0.0001$). Tanto la lactosa como los sólidos no grasos fueron inferiores en H ($P < 0.0001$). No existiendo diferencias en los valores de urea en leche ($P > 0.05$). Con respecto a los períodos de control. se registró la producción mas elevada en la primera semana (19.54 l/v/d) y la mas baja en la octava (15.81 l/v/d) ($P < 0.0001$). Los contenidos de GB. PB y lactosa fueron superiores en las dos últimas semanas ($P < 0.0001$). No hubo diferencias en la concentración de lactosa ($P > 0.05$) siendo superior el valor de urea de la primer semana para luego presentar una leve tendencia descendente hasta el final del ensayo ($P < 0.0001$). Estos resultados pueden explicarse por la acción de factores asociados al ambiente -analizados en la segunda parte del trabajo-. al manejo (nivel de asignación de pastura) y al avance de la lactancia. Con excepción de la lactosa. el resto de las variables presentó una interacción significativa ($P < 0.01$). la cual fue originada por las Jersey ya que los valores de las Holando y las cruzas tuvieron la misma evolución a lo largo de las semanas.

Consideraciones finales. En las condiciones en que se desarrolló este ensayo se concluye que. durante la época estival. se mantienen las diferencias entre Holando y Jersey en cuanto a la producción y composición química de la leche. ubicándose las cruza media sangre en una posición intermedia para el contenido de grasa y proteína bruta.

INFORME 3.4.

Título. Comportamiento de vacas Holando. Jersey y sus cruza durante la época estival. 2. Efecto de las variables meteorológicas y tiempo de pastoreo

Objetivo. Evaluar el efecto ambiental durante el período estival sobre el comportamiento ingestivo de animales Holando (H). Jersey (J) y sus cruza media sangre (C).

Material y métodos. El trabajo se efectuó en INTA Rafaela entre el 6/01 y el 27/02 de 2003. bajo un diseño continuo completamente aleatorizado con mediciones repetidas en el tiempo. Los animales se manejaron en un solo rodeo compuesto por 22. 25 y 6 animales Holando. Cruzas y Jersey. respectivamente. Al inicio de la experiencia los animales se encontraban con 155 ± 13.3 días de lactancia y un peso vivo promedio de 521. 421 y 404 kg para H. C y J. La alimentación consistió en pastura de alfalfa más

un balanceado 16 %PB consumido a dos niveles: 4.45 kg/v/día para H y 2.95 kg/v/día para C y J. Los animales tuvieron libre acceso a sombra natural. En este estudio se analizó: a) el efecto de las variables meteorológicas sobre la producción y composición de la leche de los tres biotipos. y b) el tiempo de pastoreo en H y C. Los registros diarios de temperatura máxima, mínima y media así como de la humedad relativa media y la precipitación fueron aportados por la Estación Agrometeorológica de la EEA Rafaela. Para el registro del tiempo de pastoreo se colocaron tacógrafos a una vaquillona H y otra C durante dos días consecutivos por semana, usando diferentes animales en cada período. Se analizó el tiempo total diario de pastoreo (Tt) y el tiempo de pastoreo diurno (08:00 a 20:00 hs = Td) y nocturno (20:00 a 08:00 hs = Tn). El análisis estadístico fue de biotipos en dos días diferentes, tomando los días como observaciones repetidas, respondiendo al modelo: $y = \text{Biotipo} + \text{Animal}_{\text{biotipo}} + \text{Día} + \text{Día} \times \text{Biotipo} + \text{Error}$, donde $\text{Animal}_{\text{biotipo}}$ representa el error debido al biotipo.

Resultados. En el Cuadro 3.6 se presentan los valores medios semanales para las variables meteorológicas y productivas de los animales.

Cuadro 3.6. Producción y concentración de grasa (GB) y proteína (PB) de la leche promedio para Holando, Jersey y Cruza, y variables meteorológicas para cada semana de control

Semana	Leche (l/v/d)	GB (%)	PB (%)	Temp..Máx (°C)	Temp.Mín. (°C)	Hum.Rel. (%)	Lluvias (mm/sem)
1	19.54	4.08	3.48	30.8	18.4	74	30.3
2	18.72	4.29	3.50	32.6	20.0	66	0.5
3	17.87	3.97	3.50	29.9	16.1	70	11.0
4	18.11	4.06	3.46	36.8	20.4	61	0.0
5	17.23	4.17	3.60	29.3	20.3	87	154.2
6	17.72	4.06	3.54	27.7	15.6	76	60.2
7	18.05	4.37	3.72	26.4	11.4	67	1.2
8	15.81	4.42	3.75	32.1	20.3	75	0.0

Se realizó un análisis de regresión múltiple incluyendo los elementos meteorológicos y variables "dummy" para evaluar el efecto del biotipo animal, obteniéndose una ecuación de regresión con un alto coeficiente de correlación múltiple (0.59). Sin embargo, la máxima contribución a ese coeficiente correspondió al efecto del biotipo, no siendo significativo el efecto de las variables meteorológicas consideradas.

A pesar de ello, se observó una marcada disminución de la producción en la octava semana que podría explicarse, en parte, por la marcha de la temperatura a lo largo de la experiencia. En efecto, durante las primeras 5 semanas se registraron temperaturas elevadas (26.7 ± 3.88 °C de temperatura media). Luego se produjo un menor estrés térmico en las semanas 6 y 7 (20.3 ± 1.94 °C), para incrementarse fuertemente en la última semana. Es probable entonces que, el pasaje por un período de tendencia a la termoneutralidad haya sido la causa de la significativa disminución en la producción al final del ensayo.

En el Cuadro 3.7 se indican los valores medios y los desvíos estándares de Tt, Td y Tn para los dos biotipos.

Cuadro 3.7. Valores medios y desvío estándar del Tiempo total de pastoreo en 24 horas (Tt), Tiempo de pastoreo diurno (08:00 a 20:00hs: Td) y Tiempo de pastoreo

nocturno (20:00 a 08:00 hs: Tn) para las vaquillonas Holando (H) y las Cruzas Holando x Jersey (C).

Biotipo	Tt (min)	Td (min)	Tn (min)
H	490.8 ± 151.76	212.3 ± 113.25	278.5 ± 69.00
C	402.8 ± 115.46	204;8 ± 56.63	198.00 ± 66.31

No se detectaron diferencias para Tt y Td. siendo el nivel de probabilidad para Tn de 0.08. Es decir que. durante la noche existió una tendencia a un mayor tiempo de pastoreo (Tn) en las vaquillonas H. la cual no se detectó a nivel de día entero debido a la gran variabilidad en el tiempo de pastoreo diurno (Td).

Consideraciones finales. En las condiciones en que se desarrolló este ensayo se concluye que fue similar la evolución de la respuesta productiva de los diferentes biotipos evaluados durante el período estival.

MÓDULO 4. Biotipo – Concentración de sólidos útiles

Responsable: Ing. Agr. Eduardo Comerón (leg. 12.267)
Ing. Luis Romero (Leg. 12.163)

Objetivos

- Evaluar el efecto de la raza y la alimentación sobre la concentración de sólidos útiles y compuestos diferenciables.
- Determinar el efecto del nivel de asignación de pastura de alfalfa (carga animal) y de suplementación energética sobre la performance de vacas de raza Jersey (producción individual y por superficie. concentración de sólidos útiles. compuestos diferenciables).
- Comparar los resultados físicos y económicos de diferentes biotipos bajo distintos tipo de manejo reproductivo.

Participantes.

Nombre	Institución/Empresa
Ing. Eduardo Comerón	EEA INTA Rafaela
Ing. Luis Romero	EEA INTA Rafaela
Ing. Alejandra Cuatrín	EEA INTA Rafaela
Ing. Verónica Charlón	EEA INTA Rafaela
Lic. Mónica Gaggiotti	EEA INTA Rafaela
Ing. Miguel Taverna	EEA INTA Rafaela
Med. Vet. Martín Maciel	EEA INTA Rafaela
Med. Vet. Carlos Vitulich	EEA INTA Rafaela
Ing. Silvia Valtorta	CONICET - EEA INTA Rafaela
Est. Oscar Quaino	EEA INTA Rafaela
Ing. Rubén Gregoret	EEA INTA Rafaela
Ing. María Soledad Aronna	EEA INTA Rafaela
Ing. Alejandro Aleso	EEA INTA Rafaela (pasante)
Ing. M. Estrada de Migliore	EEA INTA Rafaela

INFORME 4.1.

Título. Comportamiento productivo de vacas Jersey y Holando en un rodeo mixto

Objetivo. Comparar, durante el primer tercio de la lactancia y en parición de otoño, la respuesta productiva de vacas de raza Jersey y Holando componiendo en igual proporción un mismo rodeo y por consiguiente, compitiendo por idéntica oferta alimenticia.

Material y métodos. En un diseño continuo con mediciones repetidas en el tiempo se comparó la producción y composición química de la leche de animales Jersey (J) y Holando (H). El ensayo comenzó el 15/5 de 2001 efectuándose las evaluaciones entre el 10/6 y el 11/7. En un mismo rodeo se utilizaron 10 vacas de cada raza con 40 ± 14 días de lactancia. La dieta fue elaborada para un rodeo constituido solamente por vacas Holando estando compuesta diariamente de la siguiente manera: a) Pastura de alfalfa utilizada en pastoreo rotativo con una asignación por franja de 110 kgMS y una superficie de 1320 ± 235 m²., b) 36 kgMS de semilla de algodón mezclada con 154 kgMS de silaje de sorgo forrajero, c) 26 kgMS de heno de alfalfa. Durante el ordeño se ofreció en forma individual una mezcla de 1,6 y 4,1 kgMS/día de grano de maíz y balanceado comercial (17% PB), respectivamente. Se midió semanalmente y en forma individual la producción y composición química de la leche (grasa butirosa "GB", proteína bruta "PB", sólidos no grasos "SNG", sólidos totales "ST", lactosa, urea, cenizas y minerales), y el recuento de células somáticas (RCS). Sobre los valores obtenidos se realizó un análisis de variancia utilizando el siguiente modelo $Y = \text{media} + \text{raza} + \text{error}$. Adicionalmente se efectuaron 4 muestreos en forma individual agrupando los correspondientes a una misma raza (pool de leche), con el objeto de realizar un análisis del perfil proteico o nitrogenado.

Resultados. En los Cuadros 4.1 y 4.2 se presentan los resultados obtenidos.

Cuadro 4.1 Producción y calidad química y sanitaria de la leche

Items	Jersey	Holando	Media y desvío del rodeo
Producción de leche (l/v/d)	16,33 ^a	23,85 ^b	20,09 \pm 2,84
GB (%)	5,48 ^a	3,77 ^b	4,62 \pm 0,59
PB (%)	3,94 ^a	3,20 ^b	3,57 \pm 0,30
Kg GB/v/d	0,885	0,896	0,890 \pm 0,156
Kg PB/v/d	0,631 ^a	0,764 ^b	0,697 \pm 0,078
SNG (%)	9,87 ^a	9,07 ^b	9,47 \pm 0,39
ST (%)	15,34 ^a	12,74 ^b	14,04 \pm 0,90
Urea (g/100 ml)	0,0135	0,0172	0,0154 \pm 0,0045
Lactosa (%)	5,09	5,13	5,11 \pm 0,15
Potasio (%)	0,122	0,128	0,125 \pm 0,129
Sodio (%)	0,0428	0,0443	0,0435 \pm 0,0090
Magnesio (ppm)	106,7 ^a	94,3 ^b	100,5 \pm 9,29
Calcio (%)	0,1503 ^a	0,1241 ^b	0,1372 \pm 0,0100
Fósforo (%)	0,1097 ^a	0,0899 ^b	0,0998 \pm 0,013
Cloruro (%)	0,0937 ^x	0,1048 ^y	0,0992 \pm 0,013
Cenizas (%)	0,758 ^a	0,704 ^b	0,731 \pm 0,020
RCS (x ml)	85310	103510	87165 \pm 17200

Valores seguidos de letras distintas difieren al 1% (a, b) y al 5% (x, y)

Como se puede observar, la producción de leche fue un 46% superior en la H pero las concentraciones de sólidos fueron mayores en J. A pesar de ello, la H tuvo un 21%

más de rendimiento de PB ($P<0.01$) siendo similar la producción de GB a la que obtuvo la J. El contenido de urea en leche tendió a ser menor en J que en H ($P=0.08$). Los valores de calcio, fósforo y magnesio fueron superiores en la J ($P<0.01$) mientras que el contenido de cloro fue mayor en la H ($P<0.05$).

Cuadro 4.2. Perfil proteico de la leche para ambas razas (pool de leche)

Items	Jersey	Holando
Nitrógeno total (%)	0.5829	0.4746
Nitrógeno no proteico (%)	0.0236	0.0227
Nitrógeno no caseico (%)	0.1285	0.1149
Proteína verdadera "PV" (%)	3.78	3.04
Caseína (%)	3.07	2.45
PV/PB (%)	96.0	95.2
Caseína/PB (%)	78.0	76.8
Caseína/PV (%)	81.3	80.6

Consideraciones finales. Durante el primer tercio de la lactancia, la raza Holando compensó el menor contenido de sólidos de la leche con un mayor volumen en comparación con lo que sucede en la Jersey. Sin embargo, ésta última produce una leche con algunas características de mejor aptitud tecnológica. Sería recomendable efectuar evaluaciones sobre la lactancia completa, definiendo además la constitución del rodeo mixto por alguna equivalencia entre las dos razas.

INFORME 4.2.

Título. Respuesta productiva de vacas de raza Jersey y Holando en dos sistemas de alimentación. Comportamiento alimenticio.

Objetivo. Comparar la respuesta productiva de vacas lecheras de raza Jersey (J) y Holando (H) sometidas a dos sistemas de alimentación definidos como "Pastoril" (P) y "A corral" (C).

Material y métodos. En esta primera parte del trabajo se describe el comportamiento alimenticio en los cuatro tratamientos que se evaluaron: JP= Jersey en pastoreo, HP= Holando en pastoreo, JC= Jersey a corral y HC= Holando a corral. Los cuatro grupos de vacas fueron manejados en forma separada desde el 24/7 al 2/10 de 2001 en el tambo de la EEA Rafaela, efectuándose las mediciones durante las últimas 6 semanas. Se utilizó un total de 13 vacas Jersey y 10 Holando de 410 y 560 kg de peso respectivamente, con 97 ± 51 días de lactancia, las que fueron distribuidas en los tratamientos en función del nivel de producción y la fecha de parto. El Índice económico (Breeding Worth) de los animales que componían ambas razas fue muy similar (138 ± 12). En el sistema "pastoril", los animales tenían solamente acceso a una pastura de alfalfa utilizada bajo un sistema de pastoreo rotativo. La cantidad de vacas por franja diaria se fijó en un 40% superior para JP con respecto a HP (7 y 5 animales respectivamente), con el objetivo de manejar ambos grupos con una carga similar expresada como kg de peso vivo por unidad de superficie. El tamaño de las franjas era similar para las dos razas fijándose su superficie en función de un único nivel de asignación diaria de pastura para ambos grupos (120 kgMS/día como mínimo). En el sistema "a corral" seis vacas Jersey (JC) y cinco Holando (HC) permanecieron en dos corrales contiguos, ofreciéndoles diariamente a cada grupo: Henolaje de alfalfa a voluntad (rechazo mayor a 10%) y 9.5 kgMS de semilla de algodón mezclada con 33 kgMS de silaje de maíz. Además a cada animal se le ofreció 3.2 kg MS/día de un balanceado comercial durante el ordeño. Se estimó el consumo en forma grupal de cada alimento mediante la diferencia entre la oferta y el rechazo.

Resultados. En el Cuadro 4.3 se presentan algunos parámetros de calidad de los alimentos ofrecidos y el Cuadro 4.4. las variables de consumo.

En el caso del sistema pastoril. la biomasa de la pastura ofrecida fue de 1169 ± 431 kgMS/ha mientras que la superficie de las franjas de pastoreo fueron de 1480 ± 1070 m²/día, correspondiendo en consecuencia una asignación de pastura (AP) de 136 kgMS/día en promedio para ambas razas.

Cuadro 4.3 . Algunos parámetros de calidad de los alimentos ofrecidos.

Items	MS	PB	FDN	FDA
Henolaje	52.1±4.1	20.6±1.2	43.6±2.5	34.5±3.5
Mezcla de silaje y semilla de algodón	43.0±3.2	12.1±2.0	47.0±5.2	33.1±4.0
Balanceado comercial	91.5 ± 1.3	17.2±0.36	18.9±0.6	8.9±0.5
Pastura de alfalfa	18.8±1.5	21.2±4.0	46.1±5.2	33.1±4.0

Cuadro 4.4. Consumo de alimentos y características del manejo de la pastura según los tratamientos evaluados.

Sistema de Alimentación	JP	HP	JC	HC
a) <u>A corral</u> :				
Consumo en kgMS/vaca/día de				
- Henolaje			5.93±1.30	7.82±1.22
- Silaje de maíz (*)			4.45±0.81	6.15±0.70
- Semilla de algodón (*)			1.28	1.76
- Balanceado			3.15±0.23	3.17±0.18
- Total			14.81±2.1	18.90±1.9
b) <u>Pastoril</u> :				
- Superficie asignada (m ² /v/d)	212±153	296±214		
- Asignac. pastura (kgMS/v/d)	20.0±2.0	26.2±2.2		
- Consumo Pastura (kgMS/v/d)	14.3±5.2	18.1±5.5		
- Eficiencia de cosecha (%)	69.0±19.7	70.2±17.2		
- Consumo gMS/kg peso vivo	34.9	32.7	36.1	33.8
- Consumo gMS/kg PV ^{0.75} (**)	157.0	157.2	162.6	164.2

(*) Alimentos ofrecidos en forma conjunta y distribuidos con mixer (se informa el desvío de la mezcla en el silaje de maíz). (**) PV^{0.75} = Peso vivo metabólico

El consumo diario de las vacas Holando expresado en kg de materia seca fue superior (+ 30%) al registrado en las Jersey. En el sistema "a corral", los consumos fueron levemente superiores (+5%) no existiendo un comportamiento diferencial entre las dos razas. La eficiencia de cosecha fue similar para JP y HP como resultado de aplicar el mismo nivel de carga animal (kgPV por unidad de superficie) y por ende. de AP (kgMS/día). Cuando se expresó la ingesta en gMS/kgPV los valores fueron superiores para la Jersey no existiendo diferencias cuando se la relaciona con el PV^{0.75}.

Consideraciones finales. A nivel de comportamiento alimenticio. las vacas Jersey reaccionan al tipo de dieta en forma similar a las Holando aunque el consumo por unidad de peso vivo resultó ser superior.

INFORME 4.3.

Título. Respuesta productiva de vacas de raza Jersey y Holando sometidas a dos sistemas de alimentación. Producción y composición química de la leche

Objetivo. Comparar la respuesta productiva de vacas de raza Jersey (J) y Holando (H) sometidas a dos sistemas de alimentación definidos como "Pastoril" (P) y "A corral" (C).

Material y métodos. En un diseño continuo se evaluaron cuatro tratamientos de acuerdo al siguiente detalle: JP= Jersey en pastoreo, HP= Holando en pastoreo, JC= Jersey a corral y HC= Holando a corral. El detalle de los materiales y métodos de este ensayo (animales, manejo alimenticio, etc) así como los resultados del comportamiento ingestivo se presentan en la primera parte del trabajo. Se midió en forma individual la producción y composición química de la leche efectuándose un análisis de variancia de los mismos según el siguiente modelo : $Y = \text{media} + \text{alimentación} + \text{raza} + \text{alimentación} \times \text{raza} + \text{error}$. En el caso del recuento de células somáticas se consideró la covariancia correspondiente.

Resultados. En el Cuadro 4.5 se presentan los resultados de producción, composición química y calidad higiénico sanitaria de la leche según raza y alimentación.

Cuadro 4.5. Producción, composición y recuento de células somáticas de la leche según raza y sistema de alimentación.

Variables	Raza		Sistema de alimentación	
	Jersey	Holando	Pastoril	A corral
Producción de leche (l/v/d)	15.62 a	22.48 b	17.95	20.15
Grasa butirosa (%)	5.44 a	3.63 b	4.24 x	4.83 y
Proteína bruta (%)	3.93 a	3.18 b	3.49	3.62
Rend. GB (kg/v/d)	0.835	0.804	0.725 x	0.914 y
Rend.PB (kg/v/d)	0.607	0.698	0.608	0.697
Proteína verdadera (%)	3.79 a	3.00 b	3.32	3.47
Caseína (%)	3.10 a	2.46 b	2.72	2.84
Lactosa (%)	5.06	5.06	5.03	5.09
Sólidos no grasos (%)	9.84 a	8.97 b	9.30	9.51
Sólidos totales (%)	15.29 a	12.56 b	13.52 x	14.33 y
Urea (g/100 ml)	0.0318 a	0.0394 b	0.0388 a	0.0324 b
Potasio (%)	0.127 x	0.137 y	0.131	0.133
Sodio (%)	0.039	0.041	0.041	0.039
Calcio (%)	0.138 a	0.112 b	0.126	0.123
Magnesio (ppm)	103.6 a	90.5 b	96.8	97.3
Fósforo (%)	0.111 a	0.090 b	0.099	0.102
Cloro (%)	0.095 x	0.109 y	0.106	0.097
Células somáticas/ml (x 1000)	127 x	85 y	94	108

Valores por factor seguidos por distintas letras difieren significativamente al 1% (a, b) o al 5% (x, y)

La producción de leche fue significativamente superior en el Holando, sin embargo, los rendimientos en sólidos fueron similares para las dos razas debido a los mayores contenidos de GB y PB de las Jersey. Con excepción de la lactosa y el cloro, el resto de los análisis efectuados en la leche difieren significativamente entre las dos razas. Con respecto al sistema de alimentación se constata que una alimentación más balanceada, como la ofrecida "a corral", permite un mayor contenido y rendimiento de GB y un inferior valor de urea en la leche. Por otra parte, se observa también una tendencia a una mayor producción de leche y mejor contenido de las diferentes

fracciones proteicas. Los valores de células somáticas fueron bajos aunque superiores en las Jersey ($P < 0.05$). La interacción "alimentación x raza" no fue significativa ($P > 0.05$). En el Cuadro 4.6 se presentan los resultados referidos a la eficiencia de cada tratamiento evaluado.

Cuadro 4.6. Resultados productivos y de eficiencia de conversión de la interacción sistema de alimentación y raza.

Variables	Sistema pastoril		Sistema a corral	
	Jersey	Holando	Jersey	Holando
Producción de leche (l/v/d)	14.89	21.00	16.35	23.96
GB (%)	5.16	3.32	5.72	3.93
PB (%)	3.81	3.17	4.05	3.20
Producción s/carga*	1.4	1.0	1.2	1.0
• Litros de leche/día	20.85	21.00	19.62	23.96
• kg de grasa butirosa/día	1.065	0.690	1.092	0.919
• kg de proteína bruta/día	0.791	0.652	0.779	0.745
Eficiencias de conversión (**):				
- Leche/consumo (l/kgMS)	1.04	1.16	1.10	1.27
- GB/consumo (g/kgMS)	53.2	38.1	61.4	48.6
- PB/consumo (g/kgMS)	39.5	36.0	43.8	39.4

(*) proporción de animales de las razas consideradas para cada sistema de alimentación tomando a la Holando como valor relativo 1. Ver Informe 3 del trabajo sobre los resultados del consumo de alimentos.

Los resultados productivos para la "relación de carga" utilizada. muestran que la Jersey es mucho más competitiva que la Holando en condiciones de alimentación "pastoril". Por otra parte, la Holando es mas eficiente en convertir cada kg de alimento consumido en litros de leche (especialmente con una dieta más balanceada) mientras que la Jersey la supera en cuanto a rendimientos en sólidos.

Consideraciones finales. El sistema de alimentación afecta la respuesta productiva de los animales pero manteniéndose las diferencias raciales en rendimiento de la leche y concentración de sus componentes químicos.

INFORME 4.4.

Título. Respuesta productiva de vacas de raza Jersey y Holando sometidos a dos sistemas de alimentación. Aptitud tecnológica de la leche producida por vacas Holando Argentino y Jersey.

Objetivo. realizar una primera evaluación sobre la aptitud tecnológica teórica de la leche de vaca Jersey y Holando Argentino. comparando relaciones composicionales de interés tecnológico y rendimientos de la leche para elaborar queso pategras Argentino, dulce de leche y leche entera en polvo.

Material y métodos. Este trabajo es la tercera parte de un trabajo cuya primer parte describe materiales y métodos y la segunda muestra la base de datos usada en los cálculos del Cuadro 4.5.

Resultados. La relación MG/Pr. importante para la estandarización de la leche según destino de industrialización. mostró un 20% más a favor de la leche Jersey. Esto surge

por presentar mayor relación MG/ST (35%), comparativamente con la de vacas Holando Argentino (29%). La relación PV/Pr indica cuanto de la proteína total tiene valor nutricional para el ser humano y fue 1.5 % superior en leche Jersey, diferencia que se explica por el menor contenido de nitrógeno no proteico de esta raza. La relación Cas/PV indica la capacidad de la leche para quesería, ambos tipos de leche presentaron la misma proporción, aunque en la parte dos, se pudo verificar que la concentración de caseína de Jersey (3.1) tiende a ser superior a la de Holando (2.5). La relación Ca/P complementa la información anterior. el valor 1.5 es recomendado, en tal caso ambos tipos de leche demandarían agregado de calcio para mejorar el rendimiento quesero. Esta relación no aporta mayor información si la leche es tratada térmicamente, pues parte del calcio se pierde en el pasterizador.

Cuadro 4.7. Promedios (X). intervalos de confianza (IC) al 95% y coeficientes de variación (CV) de relaciones que caracterizan la aptitud tecnológica de la leche según razas.

Relaciones	Holando Argentino		Jersey	
	X±IC	CV (%)	X±IC	CV(%)
MG/Pr*	1.151 ± 0.04	15.42	1.381 ±0.06	17.02
Cas/Pr (%)	772 ± 0.9	1.7	782 ±0.8	1.5
PV/Pr (%)	93.72 ± 0.4	0.6	95.12 ±0.5	0.8
Cas/PV (%)	822 ±0.7	1.3	822 ±0.6	1.0
Ca/P	1.251 ±0.02	9.54	1.261 ±0.07	14.35

*Indica diferencia significativa ($p < 0.05$) según t-student. 1 muestras individuales. 2 muestras compuesta. no se realizó análisis estadísticos.

Los valores promedios (g/100ml) de leche Jersey y Holando fueron: sólidos totales (ST) (15.29 y 12.56), materia grasa (MG) (5.44 y 3.63) y proteína (Pr) (3.93 y 3.18) respectivamente. Estos valores se emplearon en los cálculos de los rendimientos (cuadro 2). según especificaciones del Código Alimentario Argentino (CAA) y empleando ecuaciones propuestas por la bibliografía y autores a partir del balance de masa. La leche de Jersey presentó mayores rendimientos. resultando el 14.3; 9.71 y 9.72 % más en queso, dulce de leche y leche en polvo respectivamente que la de Holando. El Cuadro 4.8 muestra también que el porcentaje de grasa a extraer de leche Jersey para la estandarización. es mayor que en Holando (175. 237 y 403 % más para queso. dulce de leche y leche en polvo. respectivamente) pudiendo ser utilizada para la elaboración de otros productos, como crema y manteca. Por otra parte, el dulce de leche elaborado con leche de Jersey mostró un mayor rendimiento (5 %) con respecto a Holando; requiriendo 9.72 % más de azúcar para dar cumplimiento con los sólidos que el CAA demanda.

Cuadro 4.8. Rendimientos teóricos de leche de vaca Holando y Jersey para la obtención de queso, dulce de leche y leche entera en polvo.

Producto	Holando Argentina		Jersey	
	Rendimiento	MG a extraer (kg/100lt leche)	Rendimiento	MG a extraer (kg/100lt leche)
Queso Pategras Argentino	9.8	0.63	11.2	1.7
Dulce de leche típico	50	0.64	55	2.2
Leche polvo entera común	12.3	0.32	13.5	1.6

Consideraciones finales. La aptitud de la leche Jersey para industrialización fue en teoría y de acuerdo con las ecuaciones usadas, superior a la leche de Holando. Sin embargo, resulta necesario valorar otros aspectos de calidad del producto como sus características texturales y sensoriales para dar una inferencia final. Se concluye que estos resultados son un importante aporte para futuros estudios en los que se evalúe la conveniencia productiva y económica de estas razas.

INFORME 4.5.

Título. Evaluación del comportamiento de vacas lecheras Jersey y Holando con condición corporal subóptima de parición invernal.

Objetivo. Evaluar el comportamiento de vacas lecheras Jersey y Holando con condición corporal subóptima de parición invernal.

Materiales y métodos. Se utilizaron 15 animales de la raza Holando y 20 animales de la raza Jersey de parición de invierno de 2004 con similar mérito genético. Los animales presentaban al parto una condición corporal subóptima (2.5 en la escala de 1 a 5). Durante la lactancia se aplicaron tres dietas, difiriendo sus componentes de acuerdo a los recursos alimenticios que normalmente se utilizan en los sistemas tradicionales de la cuenca central. La superficie de pastura y la cantidad de forraje conservado ofrecido fueron similares para cada rodeo de Jersey y de Holando. Por lo tanto, cada vaca Holando recibió una oferta mayor de estos alimentos. Respecto a la suplementación con concentrados, la semilla de algodón se ofreció mezclada con el silaje mientras que el balanceado se distribuyó durante los dos ordeños. La mediciones efectuadas estuvieron definidas y diagramadas para: evaluar la producción y composición de leche individual, describir y analizar las curvas de lactancia, determinar la calidad sanitaria de la leche, evaluar la eficiencia reproductiva, cuantificar el consumo de alimentos y la evolución de la condición corporal. describir el comportamiento de los animales durante el período estival.

Resultados. Las dietas ofrecidas a los animales se presentan en el Cuadro 4.9. Como se puede observar en el cuadro, la dieta consumida expresada en % del total para la relación "pastura : forraje conservado : concentrado" fue aproximadamente para ambas razas la siguiente: Dieta 1 = 45 : 19 : 36, Dieta 2 = 58 : 22 : 20, Dieta 3 = 21 : 37 : 42.

Cuadro 4.9. Dietas por raza.

Dieta	Alimentos	Jersey		Holando		Observaciones
		Consumo	% del total	Consumo	% del total	
		Kg MS/v/d	de la dieta	Kg MS/v/d	de la dieta	
1	Pastura de alfalfa	6.90	45%	9.33	45%	0 a 140 días de Lactancia
	Silaje de maíz	2.69	17%	3.59	17%	
	Heno de pastura	0.27	2%	0.36	2%	
	Sem. Algodón	0.97	6%	1.29	6%	
	Balanceado	4.60	30%	6.32	30%	
	Total	15.42	100%	20.89	100%	
2	Pastura de alfalfa	7.53	58%	9.97	58%	141 a 230 Días de
	Heno de pastura	2.80	22%	3.74	22%	

	Balanceado	2.60	20%	3.60	21%	Lactancia
	Total	12.93	100%	17.31	100%	
3	Pastura de alfalfa	3.37	20%	4.54	22%	231 a 300 Días de Lactancia
	Silaje de maíz	3.69	22%	4.85	24%	
	Heno de pastura	2.40	14%	3.21	16%	
	Sem. Algodón	1.42	8%	1.89	9%	
	Balanceado	6.13	36%	6.13	30%	
	Total	17.01	100%	20.61	100%	

En el Cuadro 4.10 se presentan los resultados de producción y composición de leche.

Cuadro 4.10. Producción y composición de la leche.

Raza	Leche	% GB	% PB	Kg GB	Kg PB	SNG	Lactosa
Jersey	18.17	4.74	3.96	0.821	0.678	9.67	4.99
Holando	25.75	3.3	3.42	0.796	0.825	8.94	4.83

Consideraciones finales. Como era de esperar, la producción de leche fue superior en las Holando mientras que los % de GB y PB fueron mayores en Jersey. En cuanto al rendimiento, la Holando produjo similar cantidad de grasa diaria pero mayor de proteína respecto a las Jersey.

El análisis preliminar de la información muestra que la eficiencia reproductiva fue normal a elevada en las Jersey y muy baja en las Holando a pesar que la evolución de la condición corporal fueron similares entre las dos razas.

INFORME 4.6.

Título. Análisis económico.

Objetivo. Evaluar el impacto productivo y económico de la modificación a través de una simulación de la estructura racial del rodeo de un tambo modal de la cuenca lechera central.

Material y métodos. A partir de datos generados en los informes anteriores, se simuló sobre un tambo modal de la cuenca central (ubicado en el Dto. Castellanos, Santa Fe) introducir cambios centrados fundamentalmente en el tipo de vacas utilizadas (Holando o Jersey o la crucea ½ sangre). Estos cambios tienen un impacto sobre los aspectos productivos (carga, producción y composición química de la leche) y económico (precio de la leche y egresos).

Resultados. En los Cuadros 4.11 y 4.12 se presentan los rubros más destacados del análisis efectuado para las tres situaciones planteadas. Cabe aclarar que el tambo modal funciona sobre un total de 120 has (de las cuales 30 has son alquiladas) donde las vacas masa (ordeño + secas) ocupan una superficie de 80 has.

Cuadro 4.11. Parámetros físicos más destacados de la comparación efectuada sobre tres tambos con diferentes tipos de animales (valores 2003).

Parámetros físicos	Tambo modal Holando	Cruza H x J	Jersey
Vacas en ordeño	98	117	127
Producción diaria	2190	2110	1980
Producción individual (l/v)	22.5	18.0 (20.9) ¹	15.6 (21.5) ¹
% de grasa butirosa	3.63	4.43	5.44
% de proteína bruta	3.18	3.45	3.93
Carga animal (VT/haVT)	1.56	1.88	2.03
Productividad :			
Litros leche/ha VT	10020	9610	9030
Kilos sólidos/ha VT	680	760	850

(1) *Volumen de leche Jersey corregida por la composición química de la Holando*
= Kg de sólidos producidos por Jersey / (% GB + % PT de la leche Holando)

Cuadro 4.12. Parámetros económicos más destacados de la comparación efectuada sobre tres tambos con diferentes tipos de animales (valores 2003)

Parámetros económicos	Tambo modal Holando	Cruza H x J	Jersey
<i>Precio de leche (cv/litro)</i>	39.8	44.1	49.3
<i>Ingresos brutos (\$/año)</i>	334.600	357.600	372.800
<i>Gastos en \$/año (cv/litro) :</i>			
Alimentación (P-F-C)	80.090	80.510	80.720
Mano de obra	47.700	50.900	53.450
Otros	104.730	111.370	111.320
<i>Costo (centavos/litro) :</i>			
Corto plazo	29.1	32.6	34.0
Mediano plazo	30.6	33.2	35.7
<i>Ingreso neto :</i>			
\$/año	89.560	102.300	114.790
\$/ha/año	755	860	965

Consideraciones finales. De los resultados obtenidos se desprende en primer lugar el importante efecto que tiene la composición química de la leche (porcentajes) sobre el precio de la leche. Si bien la producción individual del tambo "Holando" es superior, esto se vería compensado por la mayor carga animal (Vaca Total/ha ocupada por Vaca Total), que permitiría el sistema con las cruza o las Jersey (20 o 30% más, respectivamente). Como consecuencia, los ingresos brutos o el monto de la facturación resultante en los planteos Cruza o Jersey son superiores en un 7 o un 12% respectivamente con respecto al tambo modal.

La mayor carga animal (o mayor cantidad de animales) en los planteos con cruza o con Jersey aumenta en forma muy moderada los gastos totales (alrededor del 5%). Por consiguiente, el ingreso neto (Ingresos brutos – gastos en efectivo – amortizaciones) resulta ser superior (+14 y + 28% respectivamente) con respecto al tambo modal.

MÓDULO 5. Nutrición - compuestos químicos diferenciables

Responsable: Ing. Gerardo Gagliostro (Leg. 11.989)
Ing. Alejandro Castillo (Leg. 14.120) (Período 2001-2002)

Objetivos originales

Identificar los factores que explican altas concentraciones iniciales de compuestos químicos con probadas acciones terapéuticas y propiedades sensoriales particulares que posibiliten una posterior diferenciación de la leche y/o productos.

Observaciones.

Durante el inicio del proyecto se desvinculó del INTA uno de los responsables de este Módulo, el Ing. Castillo. A partir de ese momento quedó como único responsable el Ing. Gagliostro.

La información generada fue parte de dos Tesis de Postgrado (Ing. Agr. Magister Sci. Pablo Gregorini y del Méd. Vet. Magister Sci. Ignacio Ronchi).

Participantes.

Nombre	Institución/Empresa
Ing. Gerardo Gagliostro	EEA INTA Balcarce
Ing. Roxana Páez	EEA INTA Rafaela
Ing. Alejandro Castillo	EEA INTA Rafaela
Ing. Hector Fernández	EEA INTA Balcarce
Ing. Susana Guaita	EEA INTA Balcarce
Ing. Daniel Garcíarena	EEA INTA Balcarce
Ing. Eduardo Comerón	EEA INTA Rafaela
Dra. Adriana Descalzo	ITA INTA Castelar
Dra. Pilar García	ITA INTA Castelar
Lic. Luciana Rossetti	ITA INTA Castelar
Ing. Ignacio Borghetti	ITA INTA Castelar
Lic. Norma Pensel (Leg.)	ITA INTA Castelar
Ing. Verónica Charlón	EEA INTA Rafaela
Ing. Miguel Taverna	EEA INTA Rafaela
Ing. Alejandra Cuatrín	EEA INTA Rafaela
Ing. M. Schang	Tesista INTA Balcarce
Ing. S. Wagner	Tesista INTA Balcarce
Med. Vet. G. Schroeder	Tesista INTA Balcarce
Med. Vet. Ignacio. Vidaurreta	Tesista INTA Balcarce
Med. Ved. Couderc	Tesista INTA Balcarce
Ing. Fernando Bargo	Tesista INTA Balcarce
Ing. J. Delahoy	INTA Balcarce
Ing. L. Muller	INTA Balcarce
Ing. Darío Colombatto	Fac. Cs. Ag. (UBA)
Med. Vet. María García	Fac. Cs. Ag. (Esperanza)
Ing. Agr. Pablo Gregorini	Tesista INTA Balcarce
Méd. Vet. Ignacio Ronchi	Tesista INTA Balcarce

INFORME 5.1.

Título. Respuesta productiva y modificación nutricional de la composición de los ácidos grasos de la leche ante la suplementación con lípidos insaturados.

Objetivo. Evaluar la respuesta productiva y la modificación del perfil de ácidos grasos ante una suplementación de vacas lecheras con lípidos insaturados

Material y métodos. Se trabajó con un modelo experimental de reemplazo parcial de grano de maíz por sales de calcio de ácidos grasos insaturados (AG-Ca) en el concentrado de vacas lecheras. Se trabajó con dos grupos de siete vacas Holando Argentino (588 ± 62 kg de peso) en lactancia media (116 días de lactancia) en un diseño cross-over. Las vacas pastorearon un verdeo de avena (MS= 20,5%, FDN= 33,3%, PB= 19,4%, DMS = 73,2%) con una biomasa promedio de 1535 kg MS/ha. Los tratamientos consistieron en el suministro de dos concentrados compuestos por 7 kg/d de grano de maíz partido y 0,4 kg/d de harina de pescado (T0) o 4,8 kg/d de grano de maíz, 0,4 kg/d de harina de pescado y 0,9 kg/d de AG-Ca (T1). La composición en ácidos grasos de los AG-Ca utilizados fue: C_{14:0} (1,6%), C_{16:0} (16%), C_{16:1} (1,6%), C_{18:0} (13,5%), C_{18:1} (32%), C_{18:2} (30%), C_{18:3} (0,8%) y C_{20:0} (0,3%). Se presenta un resumen de los resultados obtenidos agrupados en tres módulos.

Resultados.

a) Efecto sobre el consumo de materia seca, la producción y composición química de la leche.

El consumo de MS de pastura (T0=19,1; T1 =18,9 kg/d), el consumo total de MS (T0=23,6; T1=22,4 kg DM/d) y el consumo de energía metabolizable (EM) no fueron significativamente afectados por el aporte de AG-Ca. La producción de leche (T0=20,4; T1=21,7 kg/d) y de proteína láctea (T0=0,7; T1=0,74 kg/d) fueron incrementadas ($P<0.01$) por el suministro de AG-Ca. La producción de grasa butirosa no fue afectada (T0=0,61; T1=0,60 kg/d) y la concentración de grasa en leche resultó reducida (T0=30,8; T1=27.2 g/kg, $P<0.01$). El tenor proteico tendió a ser menor ante el suministro de AG-Ca (T0=35,2; T1=34,5 g/kg; $P<0,06$). No se detectaron diferencias significativas en peso y nota de condición corporal de las vacas. Las concentraciones plasmáticas de los metabolitos analizados (AGNE, glucosa, triacilglicéridos, colesterol total y urea) no fueron afectados.

Consideraciones finales. El reemplazo de energía fermentescible en rumen (grano de maíz) por energía inerte en rumen (AG-Ca) incrementó la producción de leche y la secreción de proteína láctea disminuyendo el tenor graso de la leche en vacas en lactancia media en condiciones de alimentación pastoril.

b) Composición de la grasa butirosa.

Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 5.1.

Cuadro 5.1. Composición en ácidos grasos de la grasa butirosa por tratamiento alimenticio.

Ácido graso, %	T0	T1	ESM	P <
C4:0	2.11	1.96	0.12	0.20
C6:0	1.98	1.45	0.04	0.01
C8:0	1.38	0.93	0.02	0.01
C10:0	3.21	2.08	0.04	0.01
C12:0	3.69	2.42	0.06	0.01
C14:0	10.8	8.11	0.13	0.01
C16:0	24.2	20.2	0.28	0.01
C16:1	1.43	1.43	0.08	0.96
C18:0	10.4	11.5	0.23	0.01
C18:1	21.9	25.0	0.24	0.01
C18:2	2.01	4.30	0.01	0.01
C18:3	0.61	0.75	0.02	0.01
cis-9 trans-11 CLA	1.25	1.97	0.06	0.01

ESM = error estándar de la media

La inclusión de AG-Ca insaturados en el concentrado disminuyó significativamente la presencia de ácidos grasos no saludables (C_{12} (-53%), C_{14} (-33%) y C_{16} (-20%) y aumentó significativamente la concentración del $C_{18:1}$ (+ 14 %), del $C_{18:2}$ (+ 115 %) y del $C_{18:3}$ (+ 25 %) respecto al lote de vacas control. La adición de lípidos con tan sólo un 30 % de ácido linoleico a vacas en alimentación pastoril permitió aumentar significativamente la concentración de CLA en la grasa butirosa alcanzando valores promedio de 1,97 gramos/100 g de AG versus las vacas control que presentaron valores basales promedio del orden de 1,25 g/100 de ácidos grasos. El incremento promedio obtenido fue del orden de un 58% respecto a los niveles basales del compuesto en la leche de las vacas control. La respuesta puede considerarse adecuada y proporcional a la concentración de $C_{18:2}$ en el suplemento utilizado (30%) si tenemos en cuenta que con el suministro de aceite de girasol (69 % de $C_{18:2}$) los niveles de CLA alcanzados fueron de 4,07 g/100 g de ácidos grasos en un experimento americano de producción de manteca con alto nivel de CLA.

Consideraciones finales. Estos primeros resultados obtenidos en el País sugieren que el nivel basal de CLA obtenido en pasturas de invierno resultó tan sólo moderado y se encontró dentro del rango de valores extremos observados en el extranjero (0,5 a 2,2%) para vacas en condiciones de alimentación pastoril. La concentración de CLA en leche fue exitosamente amplificada mediante el aporte de un alimento (AG-Ca) capaz de promover un aumento a nivel ruminal de la bio-disponibilidad de $C_{18:2}$.

c) Ambiente ruminal y parámetros asociados a la digestión de la pastura.

En este tercer módulo, se estudió el efecto de las AG-Ca sobre ciertos parámetros de ambiente y digestión ruminal de los componentes de la pastura. El objetivo fue poner en evidencia un eventual efecto negativo de los lípidos sobre el funcionamiento ruminal. Se utilizaron cuatro vacas Holando Argentino provistas de fístula ruminal permanente en un diseño cross-over con dos tratamientos y dos períodos experimentales. El forraje fresco (5 g MS) fue incubado en el rumen en bolsitas de nylon y retirado a las 0, 3, 6, 9, 12, 16, 20, 28, 48 y 72 horas a fin de estimar la desaparición *in situ* de la pared celular (FDN) y de la proteína (PB). Se registraron además los valores de pH ruminal, nitrógeno amoniacal (NH_3-N) y la concentración de

los ácidos grasos volátiles (AGV). Los valores promedio obtenidos se presentan en el Cuadro 5.2.

Cuadro 5.2. Ambiente ruminal y parámetros asociados a la digestión del forraje.

Items	T0	T1	SEM	P<
PH	5.55	5.72	0.02	0.22
NH ₃ -N (mg/dl)	11.1	12.2	0.47	0.26
Total AGV (mmol/L)	126.1	127.3	5.72	0.89
Relación Acetato : Propionato	2.64	2.80	0.09	0.33
Fracciones de FDN				
Soluble (%)	1.00	4.19	1.39	0.25
Degradable (%)	83.3	78.1	4.75	0.52
Tasa de digestión (%/h)	0.05	0.07	0.01	0.43
Degradabilidad efectiva ¹	33.2	39.6	4.62	0.43
Fracciones de la PB				
Soluble (%)	59.4	60.8	1.73	0.62
Degradable (%)	90.9	90.8	0.88	0.97
Tasa de digestión (%/h)	0.13	0.11	0.02	0.67
Degradabilidad efectiva ¹	76.9	78.1	2.24	0.74

¹ Tasa de pasaje asumida : 7%/h.

SEM = error estándar de la media.

Consideraciones finales. La adición de AG-Ca insaturados al concentrado no afectó la digestión de las fracciones asociadas a la pastura ni modificó el ambiente ruminal de las vacas.

Conclusiones generales. El trabajo confirma la posibilidad de manipular la composición de la grasa butirosa en un sentido altamente favorable a la salud del consumidor sin afectar la respuesta productiva o el ambiente ruminal de la vaca lechera. La información disponible sobre el efecto de la calidad del forraje fresco sobre la composición de la grasa butirosa es lamentablemente muy escasa. Cabe esperar mayores concentraciones basales de CLA en pastoreos de otoño y de primavera y sobre todo ante el suministro de alimentos con alto contenido de ácido linoleico (semilla de girasol por ejemplo). Estos aspectos, sumados a la característica transitoria o permanente de los aumentos de CLA ante manipulaciones precisas de la dieta, merecen profundizarse experimentalmente a fines de lograr productos de origen animal altamente diferenciados en cuanto a sus propiedades benéficas para la salud de los consumidores.

INFORME 5.2.

Título. Efecto del aporte de ácidos grasos insaturados sobre la digestión ruminal.

Objetivo. conocer el efecto del suministro de precursores para la formación natural de ácidos linoleicos conjugados (CLA) a fines de obtener una leche diferenciada con alto contenido en CLA.

Materiales y Métodos. Los lípidos utilizados fueron sales cálcicas de ácidos grasos (AG-Ca) conteniendo un 65% de AG insaturados y un 31% de AG saturados. Los análisis indicaron la siguiente composición en ácidos grasos : mirístico (1,6%), palmítico (16%), palmitoleico (1,6%), esteárico (13,5%), oleico (32%), linoleico (30%), linolénico (0,8%) y C20 saturados (0,3%). Se utilizaron 3 vacas multíparas de raza Holando Argentino con fístula ruminal permanente las que fueron asignadas a 3 tratamientos en un cuadrado latino 3 x 3. Los tratamientos consistieron en tres

concentrados experimentales : T0 (5 kg de maíz molido y 0,4 kg de harina de pescado), T1 (ídem T0 más la adición de 0,8 kg de AG-Ca) y T2 (3,2 kg de maíz molido, 0,4 kg de harina de pescado y 0,8 kg de AG-Ca en sustitución isoenergética del maíz). La dosis de AG-Ca representaba aproximadamente un 13 % del requerimiento diario total de energía metabolizable por vaca. Todos los animales utilizaron pasturas de alfalfa durante todo el ensayo con una disponibilidad promedio de 2764 kg MS/ha y una asignación de 30 kg MS/vaca/día.

Resultados. La pastura presentó valores promedio de 22,7 % para MS, 71,3 % de digestibilidad de la MS, 25 % de proteína bruta (PB) y 25,7 % de FDN. Ni las concentraciones totales de los AGV (T0 = 109,9, T1 = 105,8 y T2 = 100,3 mmoles/l $P < 0,22$) ni la relación acético/propiónico (T0 = 3, T1 = 2,95 y T2 = 3, $P < 0,86$) fueron modificadas por la suplementación con AG-Ca. La concentración de isobutirato presentó diferencias significativas entre tratamientos, resultando mayor en T0 ($P < 0,01$). Los parámetros asociados a la cinética de degradación ruminal de la MS, FDN y PB del forraje no difirieron entre tratamientos ($P > 0,05$). Se observó una tendencia ($P < 0,06$) hacia un aumento de la fracción soluble de la MS del forraje en el T2. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en la producción diaria de leche medida durante los últimos 5 días de cada período experimental ($P < 0,78$). Tampoco se vieron afectados el contenido de GB ($P < 0,38$), la producción de leche corregida al 4 % de GB (LGC 4 % ($P < 0,48$), la producción de GB ($P < 0,42$), el % de proteína (PB) ($P < 0,67$), la producción de PB ($P < 0,30$) y el % de lactosa ($P < 0,38$).

Conclusión. El suministro de AG insaturados bajo la forma de sales cálcicas parece haber sido efectiva a fines de evitar efectos negativos sobre la degradación ruminal del forraje o alteraciones en el ambiente ruminal de vacas lecheras en pastoreo. Su inclusión en la dieta no afectó significativamente la respuesta productiva de los animales tanto en condiciones de adición como de sustitución isoenergética de grano de maíz. Se considera por lo tanto un suplemento adecuado a fines de incrementar las concentraciones de CLA en leche sin afectar el metabolismo ruminal de los animales. En efecto, el suministro de AG-Ca insaturados permitió incrementar los valores basales de CLA en leche (+58% sobre el testigo) de acuerdo a lo presentado en el informe precedente.

INFORME 5.3.

Título. Contenido de ácido linoleico conjugado (CLA) en la leche de vacas alimentadas con una ración completamente mezclada (TMR) o con una dieta base pastoril suplementada o no con lípidos insaturados.

Objetivo. Comparar la composición de la grasa butirosa (GB) y el contenido de ácido linoleico conjugado (CLA) cuando las vacas fueron alimentadas en condiciones no pastoriles versus alimentación base pastoril con y sin el aporte de ácidos grasos (AG) insaturados en el suplemento. Se estudió también el efecto de los lípidos exógenos sobre parámetros de ambiente ruminal y sanguíneos.

Materiales y Métodos. Se utilizaron 25 vacas Holando Argentino en lactancia media y 6 vacas adicionales provistas de fistula de rumen. Los animales fueron aleatoriamente asignados a tres tratamientos : 1) ración completamente mezclada (T1), 2) pastura más 6,1 kg (base MS) de maíz partido, 0,35 kg de harina de pescado, 0,24 kg de mezcla mineral (T2) y 3) pastura más concentrado pero reemplazando 1,9 kg MS de grano de maíz por 0,8 kg de sales cálcicas de AG insaturados (T3). En base materia seca, la ración del T1 estuvo compuesta por grano de maíz (18%), silaje de maíz (59%), harina de girasol (22%), urea (0,5%) y una mezcla vitamínico-mineral (0,9%).

En los tratamientos T2 y T3, la pastura utilizada fue un verdeo de avena (*Avena sativa* L.) con 21,8% de MS, 33,2% de FDN y 18% de PB.

Resultados. No se detectaron diferencias significativas en el consumo total de materia seca entre tratamientos (22,4 kg/vaca/día) ni en el consumo de pastura entre los tratamientos T2 y T3 (18,5 kg MS de pastura/vaca/día). Las vacas de los tratamientos T2 y T3 perdieron peso y estado corporal respecto a los animales del T1. Las concentraciones plasmáticas de glucosa y de ácidos grasos no esterificados resultaron similares entre tratamientos. Las concentraciones de urea y de triacilglicéridos resultaron mayores en T2 y T3 respecto a T1. No hubo diferencias entre tratamientos para los valores de pH ruminal, concentración total de ácidos grasos volátiles o en la relación molar entre los ácidos acético y propiónico. Al igual que en trabajos anteriores, el aporte de AG insaturados no afectó la digestión ruminal de la fibra. La producción de leche resultó similar entre tratamientos (19,9 kg/vaca/día) y el aporte de AG insaturados disminuyó la producción de leche corregida al 4% de GB respecto al T1 (T3=16,1 vs T1 = 19,5 kg/vaca/día). Este resultado estuvo explicado por una disminución en el contenido de grasa butirosa en el T3 (2,56 %) respecto al T1 (3,91 %). El tenor proteico resultó superior en el T1 (3,70 %) respecto a ambos tratamientos con alimentación pastoril (3,45 %). Los animales del T2 (grano de maíz) presentaron menores valores de AG de cadena corta (11,9 vs 10,4 g/100 g) y de cadena media (56,5 vs 47,6 g/100 g) en la GB y un porcentaje mayor de C18:3 (0,57 g/100 g) respecto al T1 (0,07g/100 g). El T3 (AG insaturados) presentó el menor contenido de AG de cadena corta (8,85 g/100 g) y de cadena media (41 g/100 g) y los más altos valores de AG de cadena larga (51,4 g/100 g). Las menores concentraciones de AG de cadena corta y media estaría explicado por un efecto directo de los AG del suplemento sobre la glándula mamaria puesto que no se observaron alteraciones en la digestión ruminal. Cabe recordar que una reducción en las concentraciones de AG de cadena media es juzgada como positiva para la salud humana. La relación más baja entre los AG saturados e insaturados fue también observada en el T3. Toda disminución en la relación saturados/insaturados es también predisponente a una GB más saludable. El contenido más bajo de CLA en leche (isómero cis-9, trans 11) fue observado en el T1 (0,41 g/100 g de AG). La alimentación base pastoril sin lípidos (T2) elevó a 1,12 g/100 g de AG el contenido de CLA lo que representó un 173% de aumento respecto a T1. La alimentación base pastoril con lípidos (T3) elevó a 1,91 g/100 g de AG el contenido de CLA (+366% respecto a T1). Si comparamos los valores obtenidos en ambos tratamientos con alimentación pastoril (T2 vs T3), el aporte de AG insaturados incrementó en un 71% los valores basales de CLA. Se detectó una importante propiedad adicional : el suministro de AG insaturados redujo considerablemente la variabilidad entre vacas sobre la concentración láctea de CLA. El coeficiente de variación resultó ser de un 35 % en el T2 y de tan sólo un 11 % en el T3.

Conclusión. Los resultados obtenidos confirman que si el objetivo es obtener una leche diferenciada por una grasa butirosa enriquecida en CLA, el manejo nutricional de la vaca debe orientarse a una máxima participación de pastura en la ración. Postulamos que la formulación de un concentrado es una medida efectiva, rápida y de fácil implementación para el productor a fines de modificar la composición de la GB en forma natural (a nivel de establecimiento) y no sintética (usina). Los resultados obtenidos en el presente ensayo (y también los informados el año anterior) demostraron que aún en condiciones de alimentación pastoril (T2 y T3) la concentración de CLA en leche puede ser exitosamente amplificada (+71% sobre el valor basal en el presente ensayo) mediante el aumento a nivel ruminal de la biodisponibilidad de C18:2 logrado a través del suministro de precursores en el concentrado. Como interesante aporte adicional puede citarse la reducción en la

vaiabilidad entre vacas como consecuencia de un aporte exógeno de AG insaturados precursores de CLA.

INFORME 5.4.

Título. Incorporación del silo de maíz en la ración: efectos sobre la producción y composición de la leche.

Ensayo 5.4.1. Uso de silaje de maíz de diferente tamaño de picado como base de dietas de vacas lecheras en lactancia media.

Objetivo. El objetivo del trabajo fue evaluar las diferencias generadas por dos raciones a base de silaje de maíz de planta entera sin procesado mecánico con diferente tamaño de picado sobre parámetros de interés zootécnico. Se espera que la ración con tamaño de picado menor provocará un mayor CMS, una mayor producción de leche pero con menor porcentaje de grasa butirosa. La dieta con un mayor tamaño de picado de silaje de maíz, generará un ambiente ruminal más saludable y caracterizado por un pH más elevado y una mayor relación entre los ácidos acético y propiónico.

Materiales y Métodos. Se realizaron 2 ensayos simultáneos, uno de producción y composición de la leche y otro de ambiente y digestión ruminal. Se implementaron los siguientes tratamientos: 1) Silaje de maíz picado fino (PF) de 6 mm y 2) Silaje de maíz picado grueso (PG) de 24 mm. Base materia seca, la ración consistió en un 60 % de silaje de maíz, un 19 % de harina de girasol, un 19 % grano de maíz molido, 1 % de Urea y 1 % de sales minerales. Se midió el CMS, la producción y composición de leche, los valores ruminales de pH, nitrógeno amoniacal (N-NH₃), proporciones molares de ácidos grasos volátiles (AGV), degradabilidad "in situ" de la MS del silaje, tiempo total de masticación, evolución de peso vivo y estado corporal y calidad de la ración completamente mezclada.

Resultados. La composición química de las dos raciones resultó similar en cuanto a sus valores de MS (42,3 %), de proteína (16,8 %), la digestibilidad in vitro de la MS (66 %), la FDN (34,9 %), la FDA (22,1 %) y la concentración de almidón (24,4 %). El CMS resultó mayor en el tratamiento PF (27,3 kg MS/vaca/día) comparado con PG (26,4 kg MS/vaca/día). El aumento diario de peso vivo fue también mayor en PF (0,55 kg/vaca/día) que en PG (0,24 kg/vaca/día). No se detectaron diferencias significativas en la producción de leche corregida al 4% de grasa butirosa (23,2 kg/vaca/día). El valor de pH ruminal promedio fue mayor en el tratamiento PG (6,2 vs 6 en PF). La concentración ruminal de N-NH₃, tendió a ser mayor en PG (PF = 31,9 vs PG = 35,2 mg/dl) al igual que la relación entre los ácidos acético (C2) y propiónico (C3) y el tiempo total de rumia (PF = 433 min vs PG = 465 min). El mayor tamaño medio de partícula del silaje no afectó el tiempo total de masticación.

Conclusiones. Los resultados obtenidos sugieren que la utilización de un silaje de maíz picado fino puede resultar predisponente a obtener un mayor consumo de materia seca sin afectar la producción ni la composición de la leche. Los cambios originados a nivel de rumen (relación C2/C3) no sería lo suficientemente importantes como para alterar la composición de la leche. La menor relación C2/C3 podría estar asociada al menor tiempo total de rumia ante un picado fino del silaje. El incremento en el consumo de MS y una mayor producción probable de C3 pudieron contribuir a la mayor ganancia de peso observada ante un picado fino del silaje. En vacas en lactancia media, este hecho permitiría acelerar la recuperación de reservas corporales para la lactancia siguiente.

Ensayo 5.4.2. Silaje de maíz de diferente tamaño de picado: efecto sobre la producción y composición de la leche en vacas en inicio de lactancia.

Objetivo: Conocer el efecto de dos diferentes tamaños de picado del silaje de maíz planta entera sobre el consumo de materia seca y energía, la producción y composición de la leche, el peso y la condición corporal y la concentración de metabolitos plasmáticos en vacas lecheras durante los primeros 75 días de lactancia.

Materiales y métodos. Se utilizaron 22 vacas multíparas de raza Holando Argentino las que fueron asignadas a dos tratamientos de acuerdo a la producción registrada en la lactancia previa, el número de lactancias y la fecha probable de parto. El silaje de maíz fue cosechado entre 1/3 y 1/2 de línea de leche a un tamaño teórico de corte de 6 mm (T1) o de 23 mm (T2). Las raciones completamente mezcladas (TMR) estuvieron compuestas por silaje de maíz (57,8%), expeller de girasol (23,8%), grano de maíz (17,5%), urea (0,5%) y mezcla mineral (0,4%).

Resultados. De acuerdo a lo esperado, la composición química de ambas raciones resultó similar en cuanto a su contenido de MS ($42.1 \pm 2.5\%$), proteína ($18.4 \pm 2.3\%$), almidón ($19.3 \pm 4.8\%$), digestibilidad in vitro de la MS ($70 \pm 1.5\%$), pared celular (FDN= $32.9 \pm 1.8\%$) y FDA ($19.7 \pm 0.9\%$). El consumo de MS tendió a ser mayor en el T1 (23.4 vs 22.1 kg/d, $P= 0.06$). El menor tamaño de picado del silaje (T1) generó mayores ($P < 0.05$) consumos de FDN (7.8 vs 7.1 kg/d), almidón (4.7 vs 4.0 kg/d), energía metabolizable (56.2 vs 51.7 Mcal/d) y proteína (4.4 vs 3.9 kg/d). Ni la producción de leche (24.2 vs 22.9 kg/d) ni de leche corregida al 4% de GB (24.9 vs 23.9 kd/d) resultaron diferentes entre ambos tamaños de picado. La producción de grasa butirosa (1.0 vs 0.9 kg/d) y de proteína (0.8 vs 0.8 kg/d) resultó similar entre tratamientos. El tamaño de picado del silaje no afectó el peso corporal al final del ensayo (567 vs 587 kg), la nota de estado corporal (2.3 vs 2.3) de las vacas o el espesor de grasa dorsal subcutánea (2.2 vs 2.5 mm) ($P > 0.05$). Las concentraciones plasmáticas de glucosa (62.2 vs 59.5 mg/dl), nitrógeno ureico (17.7 vs 17.4 mg/dl) y triacilgliceridos (184.9 vs 177.1 mg/dl) no fueron alterados.

Conclusiones. Ambos ensayos (inicio y lactancia media) sugieren que un menor tamaño de picado del silaje de maíz planta entera puede ser una herramienta efectiva para aumentar el consumo de materia seca y de energía. Sin embargo, dicho incremento no parece acompañarse de cambios significativos en la producción de leche o en su composición química. Por lo tanto, debe esperarse una menor eficiencia en términos de kg de leche producida por kg de MS consumida o por Mcal de energía absorbida. En vacas en lactancia media, el menor tamaño de picado podría acelerar la recuperación de reservas corporales movilizadas a través de una mayor ganancia de peso vivo. En inicio de lactancia, no se detectaron evidencias para sospechar una menor pérdida de estado corporal o movilización de reservas como consecuencia del mayor consumo de MS y de energía.

INFORME 5.5.

Título. Reemplazo parcial de grano de maíz por semilla de girasol en el concentrado de vacas lecheras en pastoreo.

Objetivos. Los objetivos pueden ser agrupados en dos áreas principales: a) Evaluación de la respuesta productiva y el metabolismo y b) Evaluación de la calidad del producto.

Ensayo 5.5.1. Consumo de materia seca, producción y composición de la leche.

Objetivo. Examinar el efecto del reemplazo parcial de energía fermentescible (almidón) por energía inerte en rumen (aceite contenido en la semilla de girasol) sobre la respuesta productiva de vacas lecheras en pastoreo.

Material y métodos. El ensayo tuvo una duración de 38 días con un período de acostumbramiento a los tratamientos de 21 días (desde el 2 de julio al 22 de julio inclusive) y 17 días de toma de datos. Se utilizaron 30 vacas multíparas de raza Holando Argentino con un promedio de 132 días en lactancia y una producción de 16,5 ($\pm 3,01$) kg de leche al inicio del ensayo. El diseño experimental fue un completamente aleatorizado (DCA) con dos tratamientos y 15 vacas por tratamiento. La producción y composición de la leche de los primeros 8 días de ensayo (25 de junio al 2 de julio) fueron utilizados como covariable. Sobre una base pastoril constituida por un verdeo de avena se implementaron dos tratamientos (T). En el T1 (control) las vacas recibieron 4 kg de grano de maíz y 1,5 kg de expeller de girasol. En el T2, se utilizaron 2 kg de semilla de girasol y 2 kg de grano de maíz. Los concentrados fueron formulados para ser isoproteicos (14,5% de PB) aportando la misma cantidad total de energía (14,1 Mcal EM) y diferente cantidad de extracto etéreo (T1=3,41% y T2=23,4%). Se agregó además el núcleo vitamínico mineral de uso corriente en el tambo. El área de la franja diaria de pastoreo de avena fue ajustada a fines de mantener una oferta de forraje cercana a los 30 kg MS/animal/día. Luego del período de adaptación la producción de leche fue medida en forma individual y diaria hasta el final del ensayo. La composición química de la leche fue medida tres veces por semana en días no consecutivos. La calidad del forraje consumido fue evaluada a través de dos muestras por semana obtenidas en el horizonte de pastoreo simulando la actividad de cosecha de la vaca. El consumo de concentrado fue determinado por la diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado a lo largo de todo el ensayo sin registrarse rechazos del mismo. El consumo de pastura fue estimado durante tres días consecutivos hacia el final del ensayo utilizando el método de la diferencia (forraje disponible – forraje remamente). Las vacas fueron pesadas en dos días consecutivos al inicio y al final del ensayo y se registró además el espesor de grasa dorsal subcutánea (EGDS) por ultrasonido entre la 12a y la 13a costilla. La producción y composición de leche fue analizada a través de un DCA ajustado por covariable. Los parámetros de peso vivo y espesor de grasa dorsal fueron analizados a través de un DCA sin covariable.

Resultados. La biomasa promedio fue de 932 kg MS/ha con una eficiencia de cosecha de 45,2% y una oferta de forraje de 29,3 kg MS/vaca/día cercana al valor prefijado. El forraje disponible presentó bajos valores de MS (17,1%) y de extracto etéreo (2,18%), una alta concentración proteica (PB=27,4%) y adecuados valores de carbohidratos solubles (16,2%) y de FDN (34,2%). La producción de leche resultó un 12,9% mayor en el tratamiento control (19,2 vs. 17,03 kg/vaca/día, $P < 0,03$) y la de leche corregida al 4% de grasa butirosa (LGC4%) tendió a ser un 12,1% superior (17,6 vs 15,7 kg/día, $P < 0,06$) en dicho tratamiento. No se observó un efecto negativo directo de la semilla de girasol sobre la producción de leche pues las vacas suplementadas experimentaron un ligero incremento numérico en la producción de leche cruda (+ 0,56 kg, $P < 0,56$) y de LGC4% (+ 0,41 kg, $P < 0,61$) respecto a la producción inicial. En las vacas del T1 se observó en cambio un incremento significativo de 2,8 kg de leche y de 2,30 kg de LGC4% ($P < 0,01$) respecto a la producción inicial (covariable) lo que explicó las diferencias detectadas entre ambos tratamientos al finalizar el ensayo. El aporte de semilla de girasol no modificó la concentración de grasa butirosa (T1=3,44%; T2=3,49%) ni de proteína en leche (T1=3,44%; T2=3,39%). Las producciones de grasa butirosa (T1=0,661; T2=0,593 kg/día, $P < 0,08$) y de proteína (T1=0,657; T2=0,578 kg/día, $P < 0,06$) tendieron a ser mayores en el tratamiento control como consecuencia de la mayor producción de leche. Las concentraciones de colesterol en leche no fueron incrementadas ante el aporte del aceite contenido en la semilla de girasol (0,9

kg/vaca/día.). Los valores de nitrógeno ureico en leche tampoco difirieron entre tratamientos. El consumo de pastura tendió a ser mayor en las vacas control (T1=14,96 vs T2=10,89 kg MS/vaca/día, $P < 0,08$). Este hecho y fundamentalmente el mayor consumo de concentrado impuesto a las vacas control se tradujo en un mayor consumo total de materia seca en este tratamiento (T1=19,9 vs T2=14,5 kg MS/vaca/día, $P < 0,04$) sin diferencias significativas en el consumo total de energía neta (ENI.) de lactancia (T1=31,76 vs T2=27,03 Mcal/día). No se detectaron diferencias significativas en el balance energético estimado (T1=7,40 vs T2=4,03 Mcal ENI./día). El balance de proteína degradable en rumen (T1=1,64 vs T2=0,99 kg/día) y no degradable (T1=0,48 vs T2=0,13 kg/día) resultó mayor en las vacas control a causa del mayor consumo de pastura y a su alto contenido proteico. La eficiencia de transformación de la MS consumida en LGC4% (T1=1,11 vs T2=0,92) o la cantidad de LGC4% producida por Mcal de ENI consumida (T1=0,57 vs T2=0,58) no resultaron diferentes entre tratamientos. No hubo diferencias en el peso inicial (T1= 563 kg, T2=567 kg, $P < 0,81$) o final (T1= 568 kg, T2=566 kg, $p < 0,95$) de las vacas ni en el espesor de grasa dorsal subcutánea (EGDS) inicial (T1=3,0 vs T2=3,13 mm) o final (T1=3,33 vs T2=3,17 mm) ni en las variaciones de ambos parámetros durante el experimento. La ganancia de peso fue de 0,13 kg/día en el T1 y de -0,015 en el T2 ($P < 0,48$).

Consideraciones. El cambio de EGDS fue de 0,33 mm y de 0,03 mm en el T1 y T2 respectivamente ($P < 0,49$). Sobre una alimentación pastoril (75% de verdeo de avena base MS) y con un forraje de alto contenido (27,4% de PB) y de alta degradabilidad proteica (97%) el reemplazo parcial de energía fermentescible (almidón) por energía inerte en rumen (aceite) no afectó negativamente la producción de leche. Puesto que la producción de leche sólo aumentó en el tratamiento control respecto a la producción inicial de las vacas, la disponibilidad de energía fermentescible a nivel de rumen (almidón contenido en el grano de maíz) pudo constituir un factor limitante de la respuesta productiva de las vacas suplementadas con semilla de girasol.

Ensayo 5.5.2. Concentración plasmática de metabolitos y composición en ácidos grasos de la leche.

Objetivo. Conocer si el aporte de ácidos grasos insaturados contenidos en la semilla de girasol puede modificar la composición de la grasa butirosa (GB) en un sentido favorable para la salud humana.

Material y métodos. Se utilizaron 30 vacas multíparas de raza Holando Argentino con un promedio de 132 días en lactancia en un diseño experimental completamente aleatorizado (DCA) con dos tratamientos. La base pastoril fue un verdeo de avena (29,3 kg de MS/vaca/día) que presentó bajos valores de MS (17,1%) y de extracto etéreo (2,18%), altos valores de PB (27,4%) y adecuados valores de carbohidratos solubles (16,2%) y de FDN (34,2%). Se implementaron dos tratamientos : T1, las vacas recibieron 4 kg de grano de maíz y 1,5 kg de expeller de girasol y T2, donde se utilizaron 2 kg de semilla de girasol y 2 kg de grano de maíz. Se tomaron muestras de sangre por punción de vena yugular a los 24 días de iniciada la suplementación con semilla de girasol. Las muestras se obtuvieron inmediatamente después del ordeño de la mañana y previo al suministro de concentrado. La sangre se colectó en tubos conteniendo EDTA y el plasma fue obtenido por centrifugación y almacenado a -24°C hasta los análisis de glucosa, ácidos grasos no esterificados (NEFA), triacilglicéridos, colesterol total y urea a través de kits enzimáticos. El perfil de ácidos grasos (AG) de la GB fué determinado a partir de una muestra compuesta obtenida a los 21, 23 y 25 días posteriores al inicio de la suplementación con semilla de girasol. Para cada vaca se almacenó a -24°C una alícuota de 100 ml para la posterior determinación de la

composición en AG por cromatografía líquido-gas. Los resultados fueron analizados a través de un DCA.

Resultados. El reemplazo parcial de grano de maíz por semilla de girasol en el concentrado no modificó las concentraciones plasmáticas de los metabolitos analizados (Cuadro 5.3)

Cuadro 5.3. Concentración plasmática de los metabolitos analizados.

Item.	Tratamiento (1)			
	T1	T2	EE	P<
Glucosa, mg/dl	64,4	63,4	0,92	0,47
AGNE, μ Eq/l	179	176	5,6	0,69
NUP, mg/dl	26,0	26,2	0,42	0,79
Triacilglicéridos, mg/dl	239	213	18,7	0,36
Colesterol, mg/dl	162	164	17,8	0,32

AGNE = ácidos grasos no esterificados. NUP = nitrógeno ureico en plasma.

La semilla de girasol disminuyó la concentración de AG de cadena corta (C6 a C12) y media (C14 a C17) e incrementó la concentración de ácidos grasos de 18C (Cuadro 5.4). La única excepción fue la concentración del C18:3n3 que resultó mayor en el tratamiento control probablemente a causa del mayor consumo de pastura (Parte 1). No se detectaron incrementos significativos en la concentración de CLA en la leche ante la suplementación con semilla de girasol. La relación entre los ácidos grasos saturados e insaturados resultó significativamente menor con el aporte de semilla de girasol.

Consideraciones. La suplementación con semilla de girasol contribuyó a obtener una leche de mayor calidad dietética a través de una disminución en la concentración de ácidos grasos saturados de cadena media generadores de colesterol (C12 a C17), un incremento en las concentraciones y secreción de monoinsaturados (C18:1), una disminución en la relación AG saturados/insaturados y valores relativamente elevados de CLA. La alta concentración de CLA en las vacas control y la alta variabilidad observada entre vacas para el citado parámetro serían las principales causas para explicar la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Ensayos de tipo dosis-respuesta al suministro de C18:2 combinados con muestreos secuenciales permitirían maximizar el contenido y secreción de CLA en leche a fin de generar naturalmente productos lácteos diferenciados con propiedades benéficas sobre la salud de los consumidores.

Cuadro 5.4. Perfil de AG por tratamiento.

AG, g/100g AG	Tratamiento			
	T1	T2	EE	P<
C4:0	2,63	2,65	0,14	0,9144
C6:0	1,97	1,72	0,09	0,0625
C8:0	1,28	0,99	0,05	0,0019
C10:0	2,91	1,99	0,13	0,0001
C10:1	0,37	0,24	0,02	0,0001
C12:0	3,51	2,30	0,14	0,0001
Total cadena-corta	12,69	9,92	0,51	0,0009
C14:0	11,05	7,88	0,26	0,0001
C14:1	1,15	0,81	0,06	0,0010
C14:0/C14 :1	10,03	10,11	0,55	0,9233
C15:0	1,13	0,84	0,02	0,0001
C16:0	23,28	18,47	0,47	0,0001
C16:1	1,64	1,32	0,06	0,0019
C16:0/C16:1	14,46	14,26	0,57	0,8044
C17:0	0,46	0,35	0,01	0,0001
Total cadena-media	38,73	29,68	0,66	0,0001
C18:0	11,17	15,08	0,47	0,0001
C18:1n9 trans	3,58	4,68	0,16	0,0002
C18:1n9cis	22,98	30,35	0,58	0,0001
C18:2n6trans	0,32	0,37	0,01	0,0542
C18:2n6cis	1,28	2,06	0,07	0,0001
C18:3n3	0,87	0,60	0,02	0,0001
CLA	1,56	1,69	0,08	0,2818
C22:0	0,08	0,09	0,001	0,2244
C20:3n6	0,06	0,05	0,004	0,1069
C20:4n6	0,12	0,11	0,004	0,0537
C20:5n3	0,18	0,11	0,008	0,0001
C22:5n3	0,15	0,10	0,005	0,0001
C18:0/C18:1	0,42	0,43	0,01	0,6412
Otros				
Total cadena larga	42,41	55,34	0,83	0,0001
Saturados/Insaturados				
Relación AG	2,03	1,47	0,05	0,0001

Ensayo 5.5.3. Ambiente ruminal y digestión de la pastura

Objetivo. El objetivo fue conocer el efecto del reemplazo parcial de grano de maíz por semilla de girasol sobre la cinética de digestión ruminal de la FDN y de la proteína (PB) del forraje y el ambiente ruminal de vacas lecheras en pastoreo.

Material y Métodos. Se utilizaron 4 vacas de raza Holando Argentino con fístula ruminal en un diseño cross-over con dos períodos experimentales de quince días de duración y dos tratamientos. Los primeros 13 días fueron de adaptación a la dieta y los últimos dos de toma de datos. La base pastoril fue un verdeo de avena cuya oferta fue de 29,3 kg de MS/vaca/día y su calidad fue alta (MS=17,1%; extracto etéreo= 2,18%, PB=27,4%; carbohidratos solubles=16,2% y FDN=34,2%). Sobre esta base pastoril se implementaron dos tratamientos (T). En el T1 las vacas recibieron 4 kg de grano de maíz y 1,5 kg de expeller de girasol y en el T2 se utilizaron 2 kg de semilla de girasol y 2 kg de grano de maíz. Para el estudio de la tasa y extensión de la degradación de la FDN y PB del forraje se utilizó la técnica in situ de las bolsas de dacrón suspendidas en el rumen. En cada bolsita se colocaron 20 g de material verde de avena (unos 4 g de MS) y se extrajeron por triplicado por vaca en cada horario de incubación (0, 2, 4, 8, 12, 16, 24, 36, 48 y 72 hs). Sobre el residuo seco se determinó el contenido de FDN y de PB. Para describir la cinética de desaparición ruminal de la PB y FDN del forraje se utilizó el modelo de Orskov y McDonald (1979) utilizando la rutina solver de Excel. La caracterización del ambiente ruminal fue realizada mediante determinaciones de pH, nitrógeno amoniacal (NH₃-N) y ácidos grasos volátiles (AGV) a las 2, 4, 8, 12, 16 y 24 hs de comenzado el muestreo (08:00 hs). La cinética de desaparición de la FDN y de la PB del forraje fue analizada según un diseño cross-over con tratamiento, animal y período como fuentes de variación. Los parámetros de ambiente ruminal fueron analizados a través de un diseño cross-over en parcelas divididas con tratamiento como parcela principal, hora como parcela secundaria y la interacción.

Resultados. No se detectó interacción significativa entre el tratamiento y el horario de muestreo para ninguno de los parámetros de ambiente ruminal analizados. Los valores promedio de pH (T1=5,76 y T2=5,68) y de concentración de NH₃-N (T1=44,82 y T2=46,14) no fueron afectados ($P < 0,86$) por el aporte de semilla de girasol. El menor consumo de pastura (y por lo tanto de proteína degradable) en el T2 (Parte 1) pudo haber compensado el menor consumo de hidratos de carbono no estructurales contribuyendo a explicar la ausencia de diferencias en la concentración ruminal de NH₃-N entre los tratamientos. El agregado de girasol a la ración disminuyó significativamente la concentración total de AGV (T1=168,7 y T2=143,8, $P < 0,0092$), de C3 (T1= 34,01; T2=28,7, $P < 0,02$), del ácido acético (C2) (T1=101,1; T2=87,37, $P < 0,01$) pero no modificó la relación C2:C3. La menor concentración total e individual de AGV en el T2 podría estar explicada por el menor consumo de pastura y consumo total de MS observado (Parte 1) más que por un efecto directo del girasol ya que ni la fracción potencialmente degradable de la FDN ni la relación C2:C3 resultaron afectadas. La ausencia aparente de un efecto negativo de los AG de la semilla de girasol podría ser explicada también por la alta proporción de pastura en la ración total de las vacas (75% base MS) debido a la alta tasa de pasaje y a los altos valores de calcio que suelen presentar los forrajes frescos de alta calidad. La suplementación con semilla de girasol no produjo cambios significativos en ninguno de los parámetros asociados a la degradación ruminal de la PB. No se destacaron diferencias significativas para la fracción potencialmente degradable de la FDN pero se observó una tendencia ($P < 0,08$) en la tasa de degradación siendo mayor para el tratamiento con semilla de girasol (Cuadro 5.5.).

Cuadro 5.5. Ambiente ruminal y digestión de la pastura

Item	Tratamiento (1)			
	T1	T2	EE	P<
PB				
Soluble (S) %	61,78	66,21	4,41	0,55
Degradable (D) %	35,80	30,86	3,62	0,43
FPD %	97,58	97,07	1,03	0,76
Tasa de degradación (kd),%/h	14,5	8,8	0,04	0,46
FDN				
Degradable (D) %	89,01	84,69	3,62	0,49
Tasa de degradación (kd), %/h	7,5	10,2	0,01	0,08

FPD: Fracción potencialmente degradable.

Los resultados obtenidos demostraron una alta tasa (7,5-10,2 %/hora) y extensión (89-84,7%) de la digestión de la fibra resultado consistente con la alta calidad del verdeo de avena aparentemente consumido por las vacas del ensayo.

Consideraciones. El aporte de AGI en forma no protegida (semilla de girasol) no afectó la digestión ruminal de la fibra o de la proteína de la pastura ni indujo cambios relevantes en los parámetros de ambiente ruminal. La menor concentración de ácidos grasos volátiles resultó coherente con el menor consumo total de energía fermentescible en rumen.

Conclusiones generales. El presente trabajo examinó el efecto del reemplazo parcial de energía fermentescible por energía inerte en rumen (aceite contenido en la semilla de girasol) sobre la respuesta productiva de vacas en pastoreo en condiciones de similar aporte energético por parte del concentrado. La menor producción de leche observada ante el aporte de girasol no pareció estar explicada por un efecto negativo directo del mismo. El aparente desbalance energía/proteína en la pastura de avena con un menor consumo de hidratos de carbono fermentescibles pudo ser un factor condicionante de la respuesta obtenida ante la suplementación con semilla de girasol. Las elevadas concentraciones de nitrógeno amoniacal en rumen y urea en leche observados en ambos tratamientos serían un reflejo del desbalance mencionado el que debió estar acentuado en las vacas que recibieron girasol. El hecho de que no se detectaron diferencias en el consumo total de energía parece reforzar la hipótesis de que la disponibilidad de energía fermentescible en rumen más que la cantidad total de energía pudo haber condicionado la respuesta productiva de las vacas del ensayo. La imprecisión en la estimación del consumo de energía en condiciones de pastoreo nos obliga sin embargo a tomar con prudencia estas conclusiones.

La calidad de la leche en cuanto a los parámetros clásicos que la definen (proteína, grasa butirosa, urea y colesterol) no fue afectada por la suplementación con girasol. La ausencia de todo efecto negativo sobre el tenor proteico de la leche resultó importante debido al impacto que tiene este parámetro sobre el valor comercial del producto.

Los ácidos grasos insaturados aportados por el girasol no modificaron los parámetros de estado corporal de las vacas o las concentraciones plasmáticas de ácidos grasos no esterificados metabolito indicador de movilización de reservas corporales lipídicas. Pese al menor consumo de hidratos de carbono, los valores de glucemia

permanecieron inalterados en las vacas que recibieron el girasol. El ambiente metabólico de las vacas no fue modificado por el girasol.

El aporte de ácidos grasos insaturados en forma no protegida (semilla de girasol) no afectó la digestión ruminal de la fibra o de la proteína de la pastura ni indujo cambios relevantes en los parámetros de ambiente ruminal. La menor concentración de ácidos grasos volátiles resultó coherente con el menor consumo total de energía fermentescible en rumen.

La suplementación con semilla de girasol contribuyó a obtener una leche de mayor calidad dietética con propiedades benéficas para la salud del consumidor sin afectar la producción individual de la vaca. Dicho incremento de calidad hace referencia a la disminución en la concentración de ácidos grasos saturados de cadena media generadores de colesterol (C12 a C17), al incremento en las concentraciones y secreción de monoinsaturados (C18:1), a la disminución en la relación AG saturados/insaturados y a los valores relativamente elevados de CLA. La alta concentración de CLA en las vacas control y la alta variabilidad observada entre vacas para el citado parámetro serían las principales causas para explicar la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos ante el aporte de girasol. Un eventual exceso en el aporte suplementario de C18:2 no puede sin embargo descartarse como factor explicativo adicional. Resulta necesario realizar ensayos de tipo dosis-respuesta al suministro de C18:2 combinados con muestreos secuenciales a fines de determinar la mejor combinación posible de dosis/tiempo a la hora de maximizar el contenido y secreción de CLA en leche. La importante variabilidad entre individuos respecto a la concentración de CLA en leche sugiere también la importancia de avanzar en la obtención de marcadores moleculares indicativos de una alta capacidad individual de generación de CLA. Este procedimiento sumado a manipulaciones precisas en la nutrición de las vacas más aptas del rodeo permitirán ser más eficientes a la hora de generar productos lácteos diferenciados por sus propiedades benéficas sobre la salud de los consumidores.

INFORME 5.6.

Título. Composición de ácidos grasos en leche de vacas en sistemas de pastoreo de líderes y seguidoras

Objetivo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar diferencias en la composición de los ácidos grasos de leche de vacas en un sistema líderes – seguidoras sobre pasturas de alfalfa. Este trabajo se planteó bajo la hipótesis que las vacas en un sistema de pastoreo tradicional acceden a la planta completa de alfalfa, mientras que en el pastoreo rotativo, las líderes acceden a la parte superior de la planta y las seguidoras al remanente.

Materiales y métodos. Se evaluaron dos tratamientos: sistema de pastoreo tradicional (Te) en dos sublotos constituidos por animales de primer (TeP) o segundo tercio de lactancia (TeS) y el sistema rotativo (Tr) en dos sublotos, las “líderes” (animales en el primer tercio de lactancia –TrL) y las “seguidoras” (animales en el segundo tercio de lactancia – TrS). Para el ensayo se utilizaron 16 vacas que se distribuyeron al azar y en forma apareada a los diferentes tratamientos. Semanalmente, se tomaron muestras individuales correspondientes al pool de mañana y la tarde. A la vez, se conformaron 8 muestras compuestas correspondientes a cada tratamiento y sublote.

Sobre cada muestra se efectuó una extracción de lípidos según el método de Folch. Se realizó metilación ácida y se inyectaron como tal en un cromatógrafo gaseoso. Los ésteres metílicos de los AG se separaron utilizando una columna capilar CP-Sil 88 (Chrompack) de 60 m x 0.25 mm d.i. Los resultados se informan en el siguiente cuadro

como porcentaje relativo (g/100 g del total de ácidos grasos), por grupos de ácidos grasos según longitud de cadena y grado de insaturación. La evaluación estadística de los datos se realiza aplicando análisis de variancia. Para la comparación de medias se aplicó Test de Tuckey.

Resultados. En el Cuadro 5.6 se observan los resultados de producción y % de grasa y proteína. Independientemente del sistema de pastoreo, la producción en las líderes fue mayor que en las seguidoras ($p < 0,05$). En grasa y proteína no hubo diferencias estadísticas, pero la tendencia marcó un mayor % de grasa en las vacas de segundo tercio de lactancia, independientemente del tratamiento, con un valor máximo para las vacas en pastoreo rotativo seguidoras (TrS).

El Cuadro 5.7 presenta la composición en ácidos grasos (AG) de la leche agrupados según longitud de cadena e insaturación, según el tratamiento y subote aplicado. Los resultados muestran que en todos los grupos de AG existe interacción significativa entre tratamiento y estado de la lactancia, es decir que los AG de las vacas líderes y seguidoras se comportaron en forma diferente según el tratamiento al que estaban sometidas. El perfil de AG de las líderes sometidas a sistema rotativo de pastoreo (TrL) presentó tendencia a una mayor concentración de AG insaturados totales y ácidos omega 3 (W3), en comparación con las sometidas al pastoreo tradicional (TeP). Esta ventaja en las características nutricionales de la grasa láctea se revierte en las seguidoras, presentando una mayor concentración de AG insaturados y W3, las sometidas al tratamiento de pastoreo tradicional (TeS). La única excepción a este comportamiento fue para el CLA (*c9, t11* C18:2), ya que en relación a este compuesto las líderes y seguidoras se comportaron igual, independientemente al sistema de pastoreo al que estuvieran sometidas. En ambos tratamientos la concentración de CLA fue mayor en las vacas del segundo tercio de lactancia.

Los Cuadros 5.8 y 5.9 presentan la composición en ácidos grasos de leche de vacas líderes y seguidoras, sometidas a los diferentes sistemas de pastoreo. Con respecto a las líderes, la concentración de los ácidos grasos saturados desde C4 hasta C16 fue mayor en las sometidas al pastoreo Testigo versus el Tratamiento. Aquí se incluyen el C12, C14 y C16, responsables de aterogénesis. Al contrario, la concentración de C18, C18:1, C18:2 y C18:3 fue menor en las vacas sometidas al pastoreo Testigo. La concentración de CLA no tuvo diferencias entre tratamientos. Esta tendencia se revierte completamente al evaluar las seguidoras, existiendo incluso una mayor concentración de CLA en el Testigo versus las del Tratamiento.

Conclusiones. La composición de ácidos grasos de la leche se modifica según la calidad del alimento que el animal cosecha. Con vacas líderes se dio mayor calidad nutricional en la grasa de leche de vacas sometidas a pastoreo rotativo. Al contrario, con vacas seguidoras la mayor calidad nutricional se dio en vacas sometidas a pastoreo tradicional.

Cuadro 5.6. Producción y composición de la leche en cada tratamiento

Items	TESTIGO		TRATAMIENTO	
	TeP	TeS	TrL	TrS
Prod. Leche (l/v/día)	25.13 ^a	22.03 ^b	26.18 ^a	20.63 ^b
Grasa (%)	3.30	3.36	3.29	3.74
Proteína (%)	3.09	3.17	3.18	3.16

^{a, b}: difieren significativamente al 1%

Cuadro 5.7. Composición porcentual de ácidos grasos agrupados según longitud de cadena o insaturación en cada tratamiento.

AG (%)	TESTIGO		TRATAMIENTO		EFECTO		
	TeP	TeS	TrL	TrS	TRAT	LACT	T*L
Σ AG CC ¹	8.7	6.8	7.0	7.5			*
Σ AG CM ²	43.9	40.1	43.6	42.3		**	*
Σ AG CL ³	33.6	38.9	35.7	36.5		**	**
Σ AG SAT ⁴	62.3	57.9	60.2	59.9		**	*
Σ AG INSAT ⁵	27.5	30.9	29.1	29.6		**	**
CLA	1.10	1.34	1.11	1.22		**	
Σ W3 ⁶	1.22	1.61	1.43	1.28		**	**
Σ W6 ⁷	2.15	2.30	2.33	2.07			*

* p< 0.05; ** p< 0.01. Σ AG CC: C4+C6+C8+C10+C10:1,

1. Σ AG CM: C12+C14+C14:1+C15+C16+C16:1+C17

2. Σ AG CL: C18+C18:1c+C18:1t+C18:2c, C18:2t+

C20+C18:3+CLA+C22+C20:3+C20:4+C20:5+C22:5

3. Σ AG SAT: C4+C6+C8+C10+ C12+C14+C15+C16+C17+C18+C20+C22

4. Σ AG INSAT:

C14:1+C16:1+C18:1c+C18:1t+C18:2c+C18:2t+C18:3+CLA+C20:3+C20:4+C20:5+C22:5

5. Σ W3: C18:3+C20:3+C20:5+C22:5+C22:6

6. Σ W6: C18:2c+C18:2t+C20:3+C20:4

Cuadro 5.8 Composición de ácidos grasos de leche de vacas líderes (1º tercio de lactancia) sometidas a diferentes sistemas de pastoreo.

AC. GRASO	TESTIGO	TRAT
C4	1.74	1.45
C6	1.91	1.50
C8	1.77	1.37
C10	3.51	2.71
C12	3.60	2.93
C14	11.33	10.89
C14:1	0.95	0.91
C15	1.43	1.42
C16	27.73	27.77
C16:1	1.92	1.81
C17	0.83	0.82
C18	8.59	9.15
C18:1t	3.19	3.10
C18:1c	16.61	18.12
C18:2t	0.22	0.32
C18:2c n6	1.94	2.15
C20	0.09	0.11
C18:3 n3	0.98	1.17
CLA	1.11	1.11
C22	0.04	0.04
C20:3 n6	0.07	0.08
C20:4 n6	0.10	0.10
C20:5 n3	0.08	0.09
C24	0.05	0.05
C22:5 n3	0.15	0.16

Cuadro 5.9. Composición de ácidos grasos de leche de vacas seguidoras (2º tercio de lactancia) sometidas a diferentes sistemas de pastoreo

AC. GRASO	TESTIGO	TRAT
C4	1.47	1.63
C6	1.57	1.71
C8	1.25	1.40
C10	2.56	2.76
C12	2.84	2.95
C14	10.40	10.63
C14:1	0.95	1.03
C15	1.48	1.51
C16	24.71	26.15
C16:1	1.65	2.00
C17	0.91	0.92
C18	10.44	9.92
C18:1t	3.76	3.54
C18:1c	19.04	18.33
C18:2t	0.22	0.19
C18:2c n6	2.08	1.86
C20	0.14	0.12
C18:3 n3	1.31	0.99
CLA	1.34	1.22
C22	0.06	0.06
C20:3 n6	0.11	0.10
C20:4 n6	0.11	0.11
C20:5 n3	0.11	0.08
C24	0.05	0.04
C22:5 n3	0.18	0.19

INFORME 5.7.

Título. Perfil de ácidos grasos en la leche producida por vacas alimentadas con alfalfa sola y en combinación con aditivos modificadores del ambiente ruminal.

Objetivo. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de dietas constituidas por alfalfa fresca sola y combinada con aditivos modificadores del ambiente ruminal sobre el perfil de ácidos grasos (AG) incluyendo los isómeros de interés nutricional.

Material y Métodos. Se utilizaron 8 vacas Holstein en el pico de producción las que permanecieron estabuladas durante el período experimental. Se utilizó un diseño experimental en cuadrado latino doble (4x4). Cada período experimental fue de 4 semanas, 3 de adaptación y una de muestreo. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: un testigo (T1) cuya dieta estuvo compuesta por alfalfa a voluntad, cortada dos veces por día al estado de prefloración y suministrada en dos comidas diarias, más 1kg/día de maíz molido utilizado como *carrier* de los siguientes compuestos: (T2) 200g/vaca/día de un antiácido rumino-intestinal compuesto por Bicarbonato de Na, Oxido de Mg, Carbonato de Ca y bentonita; (T3) 300 mg. de monensina + 30 mg. de virginiamicina por vaca/día; y (T4) 15 g/vaca/día de un cultivo comercial de levaduras. En cada período de muestreo se tomaron muestras de leche individuales de todas las vacas durante 3 días consecutivos, las que fueron almacenadas a -20°C hasta su análisis. La evaluación del perfil a AG se efectuó sobre una muestra de leche individual compuesta por los tres días muestreados. La extracción de lípidos se

efectuó según el método de Folch, seguido por una metilación ácida e inyección en un cromatógrafo gaseoso. Los ésteres metílicos de los AG se separaron utilizando una columna capilar CP-Sil 88 (Chrompack) de 100 m x 0.25 mm d.i.

Resultados. Los resultados se informan como porcentaje en peso relativo al total de AG. La composición química de la alfalfa y del grano de maíz fue: MS: 16.4 y 88.0, PB (N*6.25): 25.9 y 9.5, FDN: 33.9 y 18.1, EE: 4.3 y 5.5, Cenizas: 10.8 y 2.2 y CNF: 25.1 y 64.7%, respectivamente. La digestibilidad de la MS in-vivo (73.6), in-situ (alfalfa: 80.1, maíz: 38.6), los consumos (18.8 KgMS/vaca/día) y parámetros que caracterizan al ambiente ruminal fueron similares entre los tratamientos ($P>0,05$). En el Cuadro 5.10 se presenta el perfil de AG por tratamiento.

Cuadro 5.10. Perfil de AG por tratamiento.

AG	T1	T2	T3	T4	SEM	P<
C4 – C13	6.14	5.85	5.90	6.41	0.507	0.237
C14	8.59	8.83	9.13	8.75	0.356	0.435
C14:1– C15	2.10	2.42	2.38	2.24	0.169	0.182
C16	27.55	27.11	28.29	27.20	2.004	0.372
C16:1	1.67	1.40	1.46	1.50	0.107	0.343
C18	11.07	10.95	11.33	10.87	0.279	0.722
C18:1t	4.70	5.02	4.98	4.69	0.242	0.704
C18:1c	21.02	20.09	19.99	19.91	2.096	0.333
C18:2n6	2.09	1.98	2.07	2.00	0.023	0.229
C18:3n6	0.28	0.25	0.27	0.29	0.002	0.649
C18:3 n3	1.46	1.48	1.57	1.47	0.017	0.463
CLA	1.20	1.26	1.32	1.26	0.016	0.832
C20 – C22:6	1.34	1.48	1.16	1.48	0.160	0.286

Conclusiones. Los aditivos utilizados no lograron modificar el ambiente ruminal generado por la alfalfa fresca, aspecto que podría explicar similares perfiles de AG entre tratamientos. Se observaron marcadas diferencias en la concentración de CLA entre individuos ($> 200\%$), independientemente del tratamiento aplicado.

INFORME 5.8.

Tema. Influencia del estado de lactancia sobre la composición de ácidos grasos en leche.

Objetivo. Conocer la variación en la composición de ácidos grasos en leche de vacas sometidas a dos manejos nutricionales diferentes durante la lactancia.

Material y métodos. Se evaluaron 6 animales por tratamiento durante el curso de la lactancia. En cada tratamiento se incluyeron 3 vaquillonas y tres vacas. Los tratamientos evaluados fueron: T: manejo nutricional tradicional de un productor tipo y B: dieta balanceada de acuerdo al modelo CNCPS Dairy, con inclusión de monensina en la dieta. A partir de la fecha de parto se tomaron muestras consolidadas del ordeño matutino y vespertino, cada 30 días. En las muestras de leche se analizó la composición de ácidos por cromatografía gaseosa. Sobre cada muestra se efectuó una extracción de lípidos según el método de Folch. Se realizó metilación básica y se inyectaron como tal en un cromatógrafo gaseoso. Los ésteres metílicos de los AG se separaron utilizando una columna capilar CP-Sil 88 (Chrompack) de 60 m x 0.25 mm d.i. Los resultados se informan como porcentaje relativo (g/100 g del total de ác.

grasos), por grupos de ácidos grasos según longitud de cadena y grado de insaturación. Se evaluaron diferencias entre tratamientos y en el tiempo aplicando análisis de la variancia con mediciones repetidas en el tiempo. La estructura de variancia aplicada fue simetría compuesta.

Resultados. Se observaron cambios en gran parte de los AG a través de la lactancia independientemente de la alimentación recibida por los animales (interacción no significativa). Un comportamiento diferente (interacción positiva) presentaron los ácidos 16:0 y 16:1, que incrementaron o descendieron su concentración dependiendo de la alimentación. En los ácidos *trans* - 18:1, 20:3 n6 y 24:0 no hubo cambios significativos ni entre tratamientos ni a través de la lactancia.

En la primera etapa de la lactancia, donde la ingesta de alimentos es limitada, las vacas a menudo se encuentran en balance energético negativo y movilizan ácidos grasos de cadena larga a partir de reservas corporales de tejido adiposo. En la Figura 5.1 se observa una menor concentración de ácidos grasos saturados < 16:0 (4:0 – 14:0) en la etapa de lactancia temprana (30 días) independientemente del tratamiento alimenticio al que estuvieron sometidas las vacas, comparada con el resto del período. A la vez se determinó que en este período se encuentran las mayores concentraciones de ácidos monoinsaturados, fundamentalmente 18:1. Auld et al (1998) examinó el efecto de la lactancia sobre el contenido de AG en grasa de leche de vacas alimentadas con pasturas (n=80); Lo encontrado en este estudio coincide con los datos publicados por este autor. El CLA es un compuesto intermediario en la biohidrogenación ruminal del ácido linoleico (c9, c12 18:2) a ácido esteárico. El ácido vaccénico, (*trans*-11 18:1) es un intermediario común en la biohidrogenación y tiene la particularidad de tener una menor velocidad de isomerización, lo cual da lugar a la acumulación del mismo. El CLA en leche tiene dos orígenes a) transferencia a la glándula mamaria del CLA producido en rúmen y b) síntesis endógena del ácido vaccénico (*trans* 11 – 18:1) por acción de la enzima delta 9 desaturasa. Esta última es la vía principal de producción de CLA en leche explicando hasta el 64% de la síntesis del compuesto. En este estudio se cuantificó *trans* – 18:1 total. El ácido vaccénico (isómero *trans* 11 – 18:1) es el isómero mayoritario del 18:1. La concentración de CLA presentó un incremento significativo ($p < 0,01$) durante la lactancia, independientemente de la dieta de los animales (Figura 5.2). Auld et al (1998) también verificó que independientemente de la estación del año, hubo incrementos en la concentración de CLA con el avance de la lactancia.

En este ensayo no se verificaron cambios significativos en la concentración de *trans* – 18:1, precursor del CLA (Figura 5.3). El incremento de CLA durante la lactancia podría entonces deberse a una mayor transferencia del CLA producido en el rúmen y/o a una mayor actividad de la actividad Δ^9 desaturasa .

La relación 14:1/(14:+14:1) es un indicador de la actividad de la enzima desaturasa. En la Figura 5.4 se observa que hay incremento importante en los tres primeros meses, manteniéndose estable hasta los 6 meses. El valor promedio de índice desaturasa encontrado en este estudio fue de $0,08 \pm 0,02$ y un rango de 0,04 a 0,12. Este valor fue superior al reportado por Kelsey et al (2003) para vacas Holstein alimentadas con una dieta TMR.

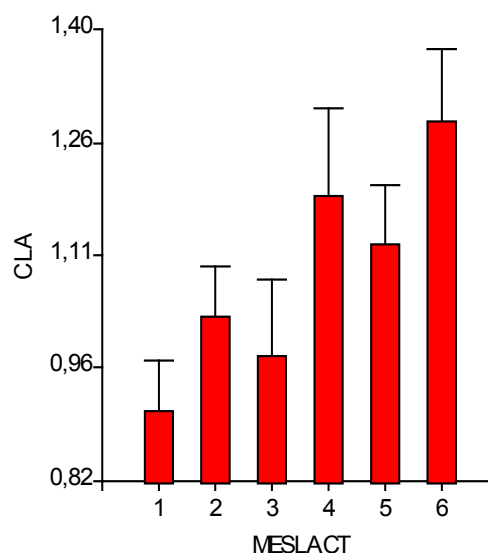
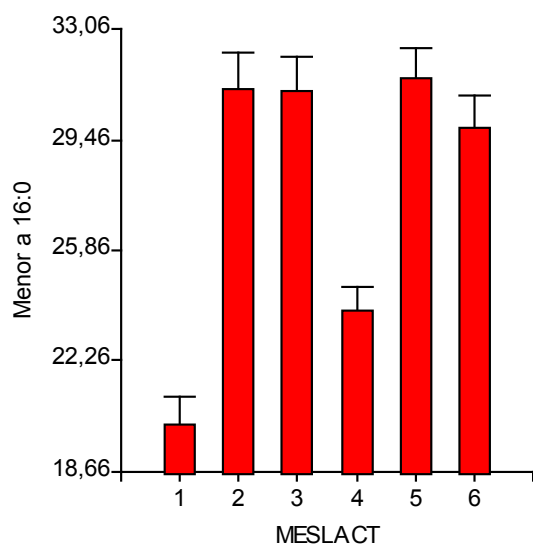


Figura 5.1. Variación de la concentración de ácidos grasos <math>< i>Menor a 16:0</i> durante la lactancia

Figura 5.2. Variación de la concentración de CLA durante la lactancia

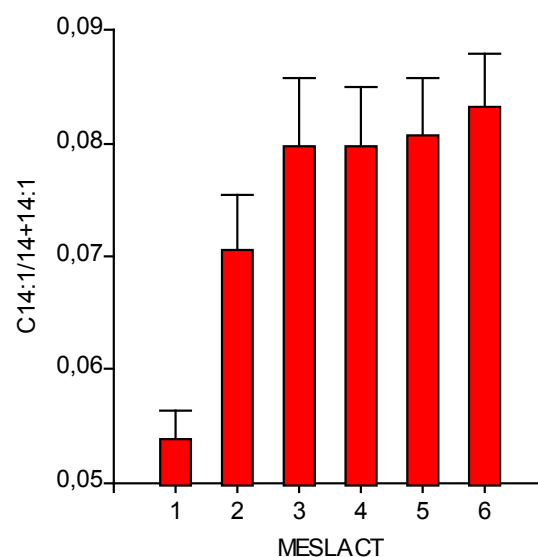
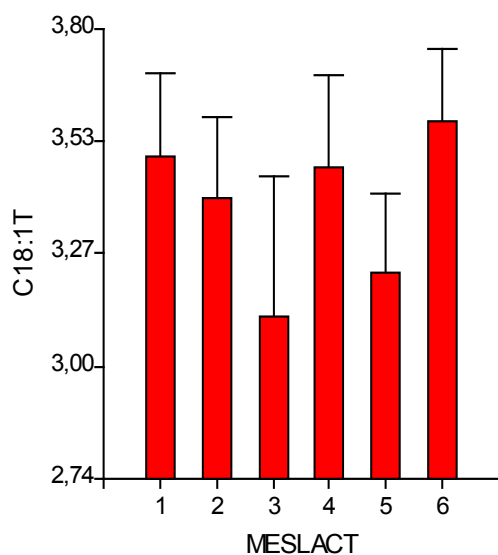


Figura 5.3. Variación de la concentración de *trans* 18:1 durante la lactancia

Figura 5.4. Variación del Índice actividad desaturasa durante la lactancia

Conclusiones.

- Existió un efecto significativo del estado de la lactancia sobre la mayoría de los ácidos grasos cuantificados incluido el CLA. Los mayores cambios se manifiestan al inicio de la lactancia.
- El efecto del estado de la lactancia sobre los AG fue similar para ambos tratamientos alimenticios, salvo para el 16:0.

INFORME 5.9.

Título. Estudio de vitaminas liposolubles y actividad antioxidante como poder reductor en leche cruda.

Objetivo. Determinar los niveles de vitaminas liposolubles A, D, E y la actividad antioxidante total (con diferenciación de poder reductor de ác. Ascórbico) en muestras de leche cruda.

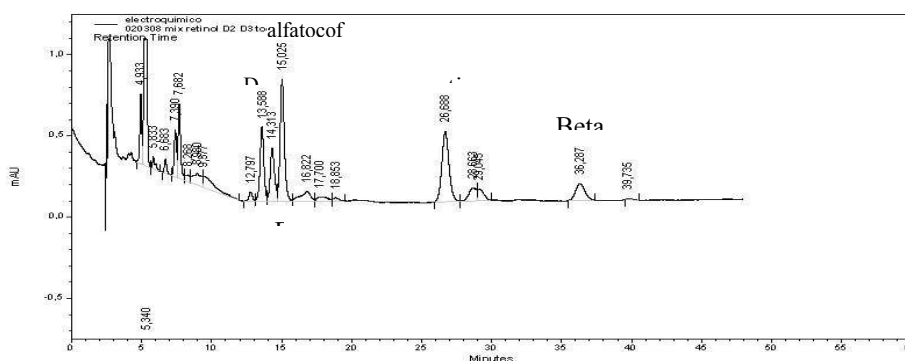
Material y métodos. Se utilizaron pooles de leche cruda de vacas Holando y Jersey sometidas a regímenes de alimentación grano y pasto, y se tomaron muestras de ordeño a lo largo del año 2001. De este modo se cuenta con cuatro muestras diferentes para cada fecha ensayada. Los tratamientos fueron: H1 (pool Holando pasto), H2 (pool Holando grano), J1 (pool Jersey pasto), J2 (pool Jersey grano).

El estudio de actividad antioxidante total se realiza como medida de poder reductor de muestras de leche (Benzie, I. and Strain, J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "Antioxidant Power": The FRAP assay. *Anal. Bioch.* 239: 70-76.). Esta técnica consiste en medir la reducción de Fe⁺⁺⁺ a Fe⁺⁺ el cual forma un complejo azul con Tripiridiltriazina. De este modo se puede determinar el poder reductor de un determinado homogenato y compararlo con el poder reductor de diferentes antioxidantes ensayados en concentraciones conocidas.

Si el mismo ensayo se lleva a cabo con incubación previa de las muestras con ascorbato oxidasa, para destruir el ác. ascórbico (vitamina C) presente en las mismas, se puede determinar por diferencia el valor de poder reductor debido a ác. ascórbico o ensayo FRAPC (Benzie, I. and Strain, J. (1999). *Ferric reducing /Antioxidant Power Asssay: Direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. Meth. Enzymol. Vol 299: 15-27*).

Para la determinación de vitaminas liposolubles, las muestras se saponificaron con KOH saturado con el agregado de pirogallol como antioxidante. Luego se extrajeron con hexano, se evaporaron se resuspendieron en 500 µl de Etanol y se filtraron para inyectar (A. Escrivá (2002). *J. Chromatogr. A. (947): 313-318.*). Alfa tocoferol y beta caroteno fueron analizados por HPLC con detección electroquímica. Se utilizó una fase móvil con Etanol:Metanol: Isopropanol modificada a partir de: de Rijke y col. (1997). *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol. (1): 127-133*. Para retinol y vitaminas D2 y D, la detección de retinol y vitaminas D se realizó por Uv a 325 y 265 nm respectivamente. La fase móvil utilizada fue de Acetonitrilo: Metanol 75:25 sin agregado de acetato de etilo (Barnett, S.A. y col. (1980) *Anal. Chem. 52: 610-614*)

La detección de las vitaminas en conjunto es posible en una corrida única con detección electroquímica, como se observa a continuación, pero es muy difícil mantener la estabilidad del detector por el alto potencial de reducción que debemos aplicar. Por eso se realizaron corridas separadas para vitaminas D2 y D3 y retinol y por otro lado alfatocoferol y betacaroteno.



Resultados. Se analizaron los datos por el procedimiento Procedimiento GLM (SAS) , modelo factorial (2×2), 2 razas (Holando y Jersey) y 2 dietas (corral y pasto) encontrándose diferencias significativas al 5% para alfatocoferoles para raza y para dieta, no siendo significativa la interacción (raza*dieta). Para Betacaroteno y la dieta resultó significativa al 5% y para Retinol el modelo ajustó al 10% pero con un alto coeficiente de variación (por lo tanto no se puede concluir con que es significativa). En los demás parámetros no se encontraron diferencias significativas (Cuadro 5.11). Estas leches correspondieron a la época de fin de invierno-primavera.

Cuadro 5.11. Concentración de vitaminas por tratamiento.

Raza dieta	D3 (ng/ml)	Retinol ($\mu\text{g/ml}$)	Alfa tocoferol ($\mu\text{g/ml}$)	Beta caroteno (ng/ml)	FRAP (μM)	Vit C (μM)
HC	11,4 \pm 5,91	0,85 \pm 0.15	0,31 \pm 0,05 ^{Bb}	68.11 \pm 26 ^b	669 \pm 252.	80 \pm 60.1
HP	14,3 \pm 7,29	1,31 \pm 0.33	0,42 \pm 0,1 ^{Ba}	115.02 \pm 31 ^a	828 \pm 278	206 \pm 114
JC	16,71 \pm 10,1	0,65 \pm 0.47	0,3 \pm 0,1 ^{Ab}	70.03 \pm 50 ^b	947 \pm 112	138 \pm 164
JP	8,03 \pm 2,97	0,71 \pm 0.15	0,55 \pm 0,1 ^{Aa}	115 \pm 40 ^a	753. \pm 35	76 \pm 68,6

Consideraciones. Durante agosto y septiembre los pools de los animales que consumen pastura (independientemente de la raza), presentaron mayores niveles en alfa tocoferol y beta caroteno, que los alimentados con dietas sin pasturas.

INFORME 5.10.

Tema. Incidencia de la concentración de antioxidantes liposolubles y riboflavina en la oxidación de leche fluida inducida por luz.

Objetivo. Determinar la significación que las concentraciones de riboflavina y antioxidantes liposolubles naturales tienen sobre la estabilidad oxidativa de leches bovinas fluidas crudas, al ser expuestas durante diferentes tiempos a luz fluorescente con agitación suave.

Material y métodos. Se conformaron los siguientes pools de leche: A+: Leche con alto contenido en alfa tocoferol con agregado de riboflavina, A-: Leche con alto

contenido en alfa tocoferol sin agregado de riboflavina, B+: Leche con bajo contenido en alfa tocoferol con agregado de riboflavina y B-: Leche con bajo contenido en alfa tocoferol sin agregado de riboflavina.

Se seleccionaron 2 pooles de leche, uno leche con alta concentración de alfa tocoferol (pool enero-feb) y otro con baja concentración (pool mayo-junio), luego cada pool se dividió en dos partes de 180 ml cada una y a una de las partes se le agregó 1,08ml de solución madre de riboflavina (0,1mg/ml) quedando la misma en una concentración de $6 \cdot 10^{-4}$ mg/ml.

Los pooles, fueron expuestos a luz fluorescente con un tubo Phillips TLD de 18W a una distancia de 60 cm, con agitación suave y a una temperatura de 4°C durante tiempos de 0, 2, 4, 8, 12, y 24 horas.

A cada uno de los tiempos se extrajeron muestras y se realizaron los ensayos de TBA, FRAP, vitaminas y riboflavina.

Por último se realizó un ensayo agregando riboflavina en tres concentraciones diferentes a extractos de leche de alto nivel de antioxidantes y se los expuso a luz fluorescente durante tiempos de 0, 2, 4 y 6 horas para analizar la acción de la matriz frente al agregado de pro-oxidantes.

Resultados. Se ensayaron dos concentraciones de esta vitamina resuspendida en buffer Acético/Acetato, $1,00E-03$ y $2,00E-03$ mg/ml. Estos valores fueron elegidos por corresponder con los reportados para leche entera, $1,7E-03$ mg/ml de leche (Belitz & Gosch, 1992). La cinética de degradación fue exponencial para ambas concentraciones

La riboflavina se degradó con mayor intensidad hasta las 8 hs de exposición y luego la degradación es más tenue. Los valores se expresan en el Cuadro 5.12.

Cuadro 5.12. Ensayo de degradación de riboflavina en buffer"

Concentración (mg/ml)	0 hs	2 hs	4 hs	6 hs	24 hs
0,001	5336,5	4440,5	3712	3203	931,5
0,002	9881	8337	7526,5	6557	2008,5

Si bien los valores de referencia son en leche, las diluciones en buffer fueron utilizadas a fin de demostrar la degradación de la riboflavina en luz fluorescente.

A fin de determinar si la riboflavina en la matriz (leche) posee un comportamiento diferente (al ser expuesta a luz fluorescente) al que presentó en el buffer, se realizó el siguiente ensayo.

Degradación de riboflavina en leche

Se realizó la correspondiente curva de calibración preparada con concentraciones de riboflavina en extracto lácteo, que se obtuvo como se indicó previamente en materiales y métodos y se obtuvieron los resultados indicados en el Cuadro 5.13

Cuadro 5.13. Ensayo de degradación de riboflavina en leche.

Riboflavina (mg/ml)	RFU (unidades relativas de fluorescencia)
$2,00E-03$	7027
$1,00E-03$	3454
$6,00E-04$	2098
$4,00E-04$	1480

1,00E-04	424
----------	-----

En el Cuadro 5.14 se presenta la cuantificación de la riboflavina en los distintos tratamientos.

Cuadro 5.14. Cuantificación de riboflavina en los distintos tratamientos

Tratamiento	Tiempo (hs)	mg/ml	Tratamiento	Tiempo (hs)	mg/ml
A+	0	0,00183	B+	0	0,00185
	2	0,00161		2	0,00164
	4	0,00162		4	0,00168
	8	0,00154		8	0,00164
	12	0,0015		12	0,00162
	24	0,00152		24	0,00165
A-	0	0,0015	B-	0	0,00148
	2	0,00129		2	0,0013
	4	0,00124		4	0,00134
	8	0,00114		8	0,00132
	12	0,00117		12	0,00128
	24	0,00123		24	0,00127

Un dato interesante fue que las leches A (alta vitamina E), presentaron una cinética de degradación similar entre ellas, independientemente de la concentración inicial de riboflavina, con una pendiente del orden de $1 \cdot 10^{-6}$ mg/ml de riboflavina por unidad de tiempo de exposición a la luz. Esta pendiente fue un poco más elevada que la de las curvas del tratamiento B, que mantuvieron los coeficientes del término cuadrático aproximadamente medio orden por debajo de las leches A.

Este resultado indicaría una influencia de la matriz sobre la degradación de la riboflavina ya fuera endógena o agregada, ya que las leches con alto o bajo contenido de α -tocoferol presentaron cinéticas ligeramente diferentes, resultados similares a los reportados por Havemose, M.S., Weisbjerg, M.R., Bredie, L.P., Nielsen, J.H., 2003.

No se debe descartar la influencia del porcentaje de PUFAs sobre este fenómeno. Si bien estos ácidos grasos no fueron medidos en este trabajo, los datos de literatura indican que la leche entera de la época de verano presenta mayor porcentaje de PUFAs que las leches de otoño-invierno (Havemose, M.S., Weisbjerg, M.R., Bredie, L.P., Nielsen, J.H., 2003).

Para evaluar la incidencia de la riboflavina como pro-oxidante, se desarrollo una cinética de oxidación con la cuantificación de los parámetros *TBARS*, *FRAP*, *Vitaminas antioxidantes liposolubles naturales*, partiendo de las siguientes condiciones iniciales indicadas en el Cuadro 5.15, o sea sin exposición a la luz.

Cuadro 5.15. Condiciones iniciales.

Tratamiento	TBARS (ppb)	FRAP (μ M)	α -tocoferol (μ g/ml)	γ -tocoferol (μ g/ml)	β -caroteno (μ g/ml)
A+	79,67	468,85	1,8388	0,0907	0,8608
A-	86,38	445,07	1,9864	0,0936	0,8912
B+	91,5	524,28	1,5484	0,1412	0,9765
B-	91,5	453,78	1,3031	0,1267	0,8719

Grado de oxidación (Ensayo de TBARS)

En primer lugar se realizó una curva de calibración con la que se cuantificaron los datos de las muestras y se obtuvo la cinética de oxidación representada en la figura cuatro. Los valores de TBA se cuantificaron a diferentes tiempos de exposición a la luz (Cuadro 5.16).

Cuadro 5.16. Valores de TBA expresados en ppb

Tiempo	Tratamiento	ppb TBA (μ g/kg leche)	Tratamiento	ppb TBA (μ g/kg leche)
0	A-	86,38	B-	91,50
2	A-	107,97	B-	132,61
4	A-	107,36	B-	116,88
8	A-	147,25	B-	147,25
12	A-	91,99	B-	117,49
0	A+	79,67	B+	91,50
2	A+	99,80	B+	128,10
4	A+	97,23	B+	105,41
8	A+	142,50	B+	178,24
12	A+	98,45	B+	106,63

Se observa en todos los tratamientos un pico de oxidación a las 8 hs (valores similares a los reportados por Havemose, M. S., Weisbjerg, Martin R., Bredie, L.P., Nielsen, J.H., 2003). A su vez en aquellas leches con baja concentración de antioxidantes (serie B) los valores de oxidación lipídica son mayores particularmente en el caso de B+ (con agregado de riboflavina). Las series A+ y A- presentan cinéticas similares sin evidenciarse diferencias por el agregado de riboflavina exógena. Los valores desde las 12 hs hasta las 24 hs se mantienen similares. Cabe destacar que la oxidación pareciera desarrollarse en dos etapas. La primera de 0 a 4 hs y otra de 4hs hasta el final. La primera podría deberse a una oxidación en primera instancia de las proteínas de la leche atenuado por la acción de los antioxidantes naturales todavía no oxidados para luego comenzar la oxidación lipídica más intensa, lo cual se observa de las 4 hs a las 8 hs donde alcanza el pico de oxidación. Los autores Havemose, Weisbjerg, Bredie, Nielsen, encontraron que la oxidación inducida por luz fluorescente, actúa primero sobre la degradación de proteínas y luego éstas sobre los lípidos (Havemose, M. S., Weisbjerg, Martin R., Bredie, L.P., Nielsen, J.H., 2003).

Actividad antioxidante total-Ensayo FRAP

En el Cuadro 5.17 se efectuó una cuantificación del FRAP.

Cuadro 5.17. Cuantificación de FRAP, expresado en micromoles de Fe⁺²

Tiempo (hs)	Tratamiento	FRAP (uM=eq Fe ₂ a Fe ₃)	Tratamiento	FRAP (uM=eq Fe ₂ a Fe ₃)
0	A-	445,0714286	B-	453,7857143
2	A-	395,3571429	B-	478,8571429
4	A-	473,2142857	B-	539
8	A-	404,5	B-	473
12	A-	318	B-	402,8571429
24	A-	286,9285714	B-	318,9285714
0	A+	468,8571429	B+	524,2857143
2	A+	410,0714286	B+	534
4	A+	464	B+	553,5714286
8	A+	265,7142857	B+	441,5
12	A+	342,1428571	B+	401,6428571
24	A+	286,7857143	B+	328,8571429

Aquí se observa un descenso marcado de la actividad antioxidante total entre las 4 hs y las 8 hs, coincidente con el pico de oxidación, y manteniéndose luego desde las 12 hs hasta las 24 hs. En ambos tratamientos los agregados de riboflavina presentan un mayor descenso debido a la acción de la riboflavina como iniciadora de la oxidación actuando sobre los antioxidantes. En la serie B+ sería de esperar un descenso más pronunciado, pero tal vez sea compensado por la acción de otros compuestos que intervienen en la actividad antioxidante.

Comparación de oxidación y actividad antioxidante mediante las técnicas de TBA y FRAP

En el Cuadro 5.18 se presentan los valores de la comparación.

Cuadro 5.18. Comparación de valores el FRAP (expresados en mM en lugar de µM)

Ensayo	Tiempo	Tratamiento	Valores	Ensayo	Tiempo	Tratamiento	Valores
FRAP (mM=eq Fe ₂ a Fe ₃)	0	A-	0,264	FRAP(mM)	0	B-	0,27
	2	A-	0,23		2	B-	0,288
	4	A-	0,284		4	B-	0,33
	8	A-	0,236		8	B-	0,284
	12	A-	0,175		12	B-	0,235
	24	A-	0,154		24	B-	0,176
	0	A+	0,281		0	B+	0,32
	2	A+	0,24		2	B+	0,327
	4	A+	0,278		4	B+	0,34
	8	A+	0,139		8	B+	0,262
	12	A+	0,192		12	B+	0,234
	24	A+	0,154		24	B+	0,183
TBA (µg/kg leche)	0	A-	86,376	TBA	0	B-	91,5
	2	A-	107,97		2	B-	132,614
	4	A-	107,36		4	B-	116,87
	8	A-	147,254		8	B-	147,25
	12	A-	91,988		12	B-	117,48
	24	A-	68,442		24	B-	105,65

	0	A+	79,666		0	B+	91,5
	2	A+	99,796		2	B+	128,1
	4	A+	97,234		4	B+	105,40
	8	A+	142,496		8	B+	178,24
	12	A+	98,454		12	B+	106,62
	24	A+	57,34		24	B+	125,90

Se observó que para todos los tratamientos la luz indujo el aumento de oxidación (TBA) y la disminución de actividad antioxidante (FRAP). A las 8 hs de exposición, las series A+ y A- presentan valores similares de TBARS (150 ppb). La serie que se vió más afectada en cuanto al desarrollo de oxidación fue la B+. Esta serie correspondió a leche con bajo contenido de alfa tocoferol y agregado de riboflavina exógena. Este fenómeno se observó con mayor detalle a las 8 hs post-iluminación y estaría indicando que la leche con menor contenido de antioxidantes naturales y con agregado de riboflavina es más susceptible a la oxidación que la leche naturalmente enriquecida en alfa tocoferol, indicando la acción protectoral de las vitaminas antioxidantes naturales. A su vez en la serie con alto contenido de alfa tocoferol y riboflavina exógena (A+) el valor de FRAP disminuye con mayor intensidad que en la serie A- lo que sería atribuido a la acción de la riboflavina.

Con respecto a la actividad antioxidante de las series B, si bien tienen menor concentración de α -tocoferol, la cinética de dicha actividad respecto del tiempo de iluminación resultó similar a la de los tratamientos A. Esto podría deberse a la acción de otros compuestos que actúan como antioxidantes, como ser el ácido ascórbico, ácido úrico, glutatión, entre otros (Ostdal, Henrik; Andersen, Henrik J.; Nielsen, Jacob H., 2000) que se encuentran en la leche además del α -tocoferol.

Vitaminas Antioxidantes Naturales

La acción de la luz y la riboflavina como pro-oxidante sobre las vitaminas antioxidantes naturales se puede observar en los siguientes gráficos. La cinética de degradación de las vitaminas fue evaluada entre el inicio del experimento (0 horas) y las 8 hs de exposición a la luz, en el cual se observó el pico de oxidación de las leches.

Se realizó una curva de calibración con cada una de las vitaminas para su cuantificación en los tiempos indicados. En el Cuadro 5.19 se indican los valores iniciales en concentración de vitaminas antioxidantes determinados para los diferentes pooles de leche.

Cuadro 5.19. Valores iniciales de vitaminas antioxidantes en pooles de leche

Pool	β -caroteno ($\mu\text{g/ml}$)	γ -tocoferol ($\mu\text{g/ml}$)	α -tocoferol ($\mu\text{g/ml}$)
A+	0,8608	0,0907	1,8389
A-	0,8912	0,0937	1,9864
B+	0,9765	0,1412	1,5485
B-	0,8719	0,1267	1,3031

La vitamina más abundante fue el α -tocoferol, seguido del β -caroteno y un orden menor el γ -tocoferol.

Se determinó el efecto de la exposición a la luz luego de 8 horas con o sin el agregado de riboflavina sobre las tres vitaminas.

a) *Gama Tocoferol*

Se tomaron las muestras de los tratamientos A y B con y sin agregado de riboflavina y se cuantificaron los niveles de γ -tocoferol.

Sería de esperar que la riboflavina actúe como pro-oxidante, ocasionando el consumo de vitaminas antioxidantes que contrarrestan dicha acción. Para el tratamiento A, o sea leche seleccionada por sus mayores niveles de alfa tocoferol, la pendiente de degradación del gama tocoferol resultó más pronunciada en el caso del agregado de riboflavina (serie A+), indicando la acción pro-oxidante de la misma con la exposición a la luz fluorescente. La tendencia fue similar pero con menor diferencia entre las pendientes para los tratamientos B+ y B-.

b) *Alfa Tocoferol*

Se observan los resultados de la degradación del alfa tocoferol entre las 0 y 8 hs post iluminación. Los resultados indican que el alfa tocoferol fue degradado en todas las leches sometidas a exposición a la luz independientemente del agregado de riboflavina exógena. Esto estaría indicando que el alfa tocoferol es sensible per sé al tratamiento con luz fluorescente, o que los niveles de riboflavina endógena fueron suficientes para inducir la oxidación del isómero alfa de la vitamina. Debemos destacar dos aspectos al considerar los isómeros de la vitamina E, primero que los valores iniciales de α -tocoferol son, en todos los tratamientos, mayores que los de γ -tocoferol lo que indica que el α -tocoferol es el isómero mayoritario, y segundo que su degradación resultó un orden de diferencia mayor a la del γ -tocoferol en todos los tratamientos lo que indicaría su mayor acción antioxidante frente a la oxidación lipídica inducida por la fotooxidación de la riboflavina.

Estos resultados son similares a los expuestos por otros autores (Havemose, M.S., Weisbjerg, M.R., Bredie, L.P., Nielsen, J.H., 2003) en los cuales se observa el descenso de la concentración del α -tocoferol debido a que este actúa donando un ión hidrógeno a los radicales libres (Nagaoka et al., 1992) convirtiéndose él en uno de ellos, al exponer la leche a la luz fluorescente. El radical del α -tocoferol a su vez puede volver a su estado inicial mediante un agente reductor (ej.: ácido ascórbico) o seguir oxidándose hasta degradarse (Kamal-Eldin & Appelqvist, 1996; Nielsen, Ostdal, & Andersen, 2002). El descenso de la concentración del α -tocoferol fue más pronunciado lo cual podría deberse a una mayor intensidad en la luz a la que fueron expuestas las leches.

c) *Beta Caroteno*

Se observan los resultados de la degradación del beta-caroteno entre las 0 y 8 hs post iluminación.

Si bien no hubo suficientes replicados para hacer un tratamiento estadístico a estos datos, la evidencia muestra que en las series A- y B- se vieron más afectadas por la luz que las A+ y B+, sería de esperar que ocurriera lo inverso por el agregado de riboflavina. Sin embargo se debe aumentar el número de replicados para observar significación. Las concentraciones iniciales del β -caroteno son intermedias respecto de los tocoferoles (alfa y beta), presente debido a las pasturas consumidas por las vacas, a su vez la degradación del β -caroteno es del mismo orden que la del α -tocoferol pero menor, lo que indica que actuaría en primera instancia con el alfa pero en menor intensidad. Sería entonces el α -tocoferol el antioxidante de mayor concentración en leches vacunas fluídas y actuaría en primera instancia junto al β -caroteno frente a la oxidación lipídica.

Discusión. La oxidación de los lípidos de la leche como consecuencia de la degradación de la riboflavina (fotosensibilizador) al ser expuestas a la luz fluorescente, fue utilizado como modelo para evaluar la incidencia que las concentraciones de pro-oxidantes y antioxidantes liposolubles naturales tienen en la estabilidad oxidativa de la leche.

La riboflavina al ser expuesta a la luz fluorescente sufre una cierta degradación y actúa como pro-oxidante mediante dos tipos de reacción, la primera en la cual la riboflavina degradada reacciona directamente con los lípidos o la segunda en la cual contribuye a la formación de oxígeno singulete el cual reacciona con los lípidos.

Para contrarrestar el efecto de la riboflavina como pro-oxidante, la leche cuenta con antioxidantes liposolubles naturales como los carotenoides y los tocoferoles.

Estos compuestos pueden bien inhibir el comienzo de la oxidación o intervenir en etapas intermedias poniendo fin a la reacción en cadena de radicales libres al producir especies no reactivas .

Los carotenoides y tocoferoles, a su vez, actúan también como secuestrantes del oxígeno singulete ya sea por una reacción física o química, siendo la primera la más común ya que pueden reaccionar varias veces sin ser destruidos, mientras que en la segunda son destruidos al reaccionar con el singulete (Foote, 1976-1979; Fragata y Bellemare, 1980).

Ciertos estudios demostraron que los carotenoides pueden actuar como filtros para el paso de la luz, disminuyendo la intensidad de la misma que podría sensibilizar a la riboflavina (Sattar, Deman, y Alexander, 1976; Fakourelis, Lee y Min, 1987).

En los resultados expuestos anteriormente se observó en todas las determinaciones que las 8 hs de exposición son un punto crítico a considerar.

En primer lugar la oxidación parece desarrollarse en dos etapas, en la primera comenzarían a oxidarse proteínas (Havemose, M.S., Weisbjerg, M.R., Bredie, W.L., Nielsen, J.H., 2003) dando como producto principal un compuesto denominado ditirosina, luego desde las 4hs hasta las 8hs la intensidad aumenta notoriamente debido a la oxidación de lípidos, restos de proteínas, o al la oxidación de los mismos antioxidantes.

Los tratamientos con bajo contenido de α -tocoferol fueron los más afectados en la cinética de oxidación inducida por luz, con y sin el agregado de riboflavina exógena, mientras que las series A+ y A- , con mayor contenido de α -tocoferol, poseen cinéticas similares. La actividad antioxidante disminuye , y es más intensa en las series que poseen agregado de riboflavina, al aumentar la oxidación debido a que al desarrollarse los radicales libres comienzan a degradar a todos los compuestos que contribuyen a esta actividad, los antioxidantes liposolubles naturales se degradan con diferentes intensidades siendo el α -tocoferol el principal debido a que actúa en primera instancia, seguido por el β -caroteno y el γ -tocoferol, en los tres casos la intensidad sea atenúa hasta las 24hs.

Conclusiones.

- La metodología HPLC permitió la detección conjunta de α -tocoferol, γ -tocoferol y β -caroteno y su posterior cuantificación.
- Las metodologías TBARS y FRAP fueron adecuadas para evaluar el grado de oxidación y la actividad antioxidante durante el desarrollo de las cinéticas correspondientes.
- La hipótesis planteada se cumple, pero sería recomendable incrementar la intensidad de la luz, bajo la cual se colocan las leches, para tener un efecto más notorio sobre la degradación de la riboflavina, la incidencia de la matriz y la degradación de los antioxidantes.

PRODUCTOS

Publicaciones en Revistas Científicas

- Valtorta S.E., Leva P.E., Gallardo, M.R., Scarpati O.E. 2002. Milk production during heat waves events in Argentina. 16 th Congress of the International Society of Biometeorology, Kansas City, Misuri, USA. Pag. 98-101.
- Wagner, S., Schroeder, G., Gagliostro, G., Vidaurreta I. and Couderc, J. (2002). Supplementation effects of calcium salts of unsaturated fatty acids on ruminal environment and forage digestion in grazing dairy cows. IAAFSC Joint Meeting July 24-28, Indianapolis, Indiana, USA. (abstract n° 1206).
- Schroeder, G.F., Delahoy, J.E., Vidaurreta, I., Bargo, F. Gagliostro, G.A. and Muller, L.D. 2003. Milk fatty acid composition of dairy cows fed a total mixed ration or grazing pasture and supplemented with concentrates replacing corn grain with fat. *J. Dairy Sci.* 86, 3237-3248.
- Schroeder, G.F., G.A. Gagliostro, F. Bargo, J.E. Delahoy, and L.D. Muller. 2003. Effects of fat supplementation on milk production and composition by dairy cows on pasture: a review. *Livestock Production Science*, 86/1-3, 1-18.
- Valtorta S., Gallardo, M.. 2003. "Evaporative cooling for Holstein dairy cows under grazing conditions" Aceptado para su publicación. Pub-Mednditions. *Int J. Biometeorol.* 2003, Nov.25. PMID: 14639473.
- Castillo, A., Gallardo, M., García, S., Gaggiotti, M., Quaino, O.. 2003. Manipulating rumen fermentation of dairy cows fed fresh alfalfa using different feed additives. ASSAS-ADSA Annual Meeting 2003-Phoenix-USA, Julio 2003.
- Salado, E.E., G.A. Gagliostro, D. Becu-Villalobos, and I. Lacau-Mengido 2003. Partial Replacement of Corn Grain by Hydrogenated Oil in Grazing Dairy Cows in Early Lactation. *J. Dairy Sci.* (accepted for publication).
- Gallardo, M., Valtorta, S., Leva, P., Gaggiotti, M., Conti, G., Gregoret, R. 2005. Interacciones de dieta y refrigeración sobre respuestas fisiológicas y producción y composición de la leche de vacas lecheras en pastoreo. *Int. J. Biometeorol.* 50: 90-95 2005
- Castillo, A., Taverna, M., Páez, R., Colombatto, D., Bargo, F., García, M., Quattrin, A., García, P., Chavez, M., Beaulieu, D., Drackley, J.. Milk fatty acids composition of dairy cows fed alfalfa pasture-based diets (en prensa).

Publicaciones en Congresos/Reuniones Científicas

- Taverna, M., Cuatrín A., Quaino, O., (2002). Estudio del comportamiento en el tiempo de la concentración de la materia grasa y la proteína de la leche producida en la Argentina. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, Vol 22, Supl. 1, pág 38.
- Páez, R., García, P., Comerón, E., Aronna, M., Romero, L., Pensel, N., (2002). Perfil de ácidos grasos en leche de vacas Holando Argentino y Jersey sometidas a dos sistemas de alimentación. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, Vol 22, Supl. 1, pág 43.
- Comerón, E., Aronna, M., Romero, L. y Maciel M. (2002). Respuesta productiva de vacas de raza jersey y holando en dos sistemas de alimentación. 1. Comportamiento alimenticio. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, Vol 22, Supl. 1, pág 40.
- Comeron, E., Romero, L., Aronna, M., Charlón, V., Quaino, O., Vitulich, C. (2002) Respuesta productiva de vacas de raza jersey y holando en dos sistemas de alimentación. 2. Producción y composición química de la leche. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, Vol 22, Supl. 1, pág 41.
- Chávez, M., Comerón, E., Romero, L., Taverna, M., Aronna, S., (2002). Respuesta productiva de vacas de raza Jersey y Holando sometidas a dos sistemas de alimentación. 3.- Aptitud tecnológica de la leche producida por vacas Holando Argentino y Jersey. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, Vol 22, Supl. 1, pág 399.

- Castillo, A., García, P., Páez, R., Taverna, M., García, S., Gaggiotti M. y Pensel, N. (2002) Fatty acids profile in milk produced by cows fed alfalfa alone or in combination with rumen environment modifying additives (acetado por ADSA-Phoenix).
- Páez, R., García, P., Comerón, E., Aronna, M., Romero, L., Taverna, M., (2002). Perfil de ácidos grasos en leche de vacas Holando y Jersey sometidas en condiciones similares de oferta alimenticia. Resumen del IX Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (Buenos Aires), en CD, área 7, trabajo n° 20.
- Comerón, E., Romero, L., Aronna M., Charlón V., Gaggiotti M. y Quaino O. (2002). Comportamiento productivo de vacas jersey y holando en un rodeo mixto (comunicación) Rev. Arg. Prod. Anim, vol 22, supl 1, 317.
- Valtorta, S., Comerón E., Romero, L., Aronna, M., Miguioire, C., Estrada M., Quaino, O., "Comportamiento de vacas Holando, Jersey y sus cruzas durante la época estival. 2. Efecto de las variables meteorológicas y tiempo de pastoreo. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 23, pag. 293-294.
- Comerón, e., Romero, L., Aronna, M., Valtorta, S., Estrada, M., Migliore, C., Quaino, O.. 2003. Comportamiento de vacas Holando, Jersey y sus cruzas durante la época estival. Producción y composición química de la leche. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 23, pag. 291-292.
- Castillo, A., García, P., Páez, R., Taverna, M., Pensel, N., Cuatrín, A. (2003). Milk fatty acids profile of dairy cows fed fresh alfalfa and different feed additives. 2003 ADSA ASAS-AMPA Joint Meeting Ruminant Nutrition. M190.
- Comerón, E., Aronna, M., Romero, L., Gaggiotti, M.. (2003). Milk production and composition in jersey and holstein cow under different feeding systems. Proceeding IX World Conference on Animal Production. Session 1. Large Ruminant Production, pag.59.
- Valtorta, S., Comerón E., Romero, L., Aronna, M., Miguioire, C., Estrada M., Quaino, O., "Comportamiento de vacas Holando, Jersey y sus cruzas durante la época estival. 2. Efecto de las variables meteorológicas y tiempo de pastoreo. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 23, pag. 293-294.
- Comerón, e., Romero, L., Aronna, M., Valtorta, S., Estrada, M., Migliore, C., Quaino, O.. 2003. Comportamiento de vacas Holando, Jersey y sus cruzas durante la época estival. Producción y composición química de la leche. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 23, pag. 291-292.
- Castillo, A., García, P., Páez, R., Taverna, M., Pensel, N., Cuatrín, A.. 2003. Milk fatty acids profile of dairy cows fed fresh alfalfa and different feed additives. 2003 ADSA ASAS-AMPA Joint Meeting Ruminant Nutrition. M190.
- Comerón, E., Aronna, M., Romero, L., Gaggiotti, M.. 2003. Milk production and composition in jersey and holstein cow under different feeding systems. Proceeding IX World Conference on Animal Production. Session 1. Large Ruminant Production, pag.59.
- Fandiño, I., Maciel, M. ; Quaino, O.; Gallardo, M.. 2003. Efecto de la suplementación energética preparto y del balance nutricional posparto en vacas primiparas holstein en condiciones de pastoreo sobre la producción y la composición química de la leche. Congreso Mundial de Producción Animal, Porto Alegre, Brasil.
- Conti, G.A.; Gallardo, M.R.; Maciel, M.G.; Quaino, O. and Gagliostro, G. 2003. Effect of two prepartum levels of dietary protein and two postpartum levels of rumen degradable protein on productive responses in grazing dairy cows. Congreso Mundial de Producción Animal, Porto Alegre, Brasil.
- Cuatrín, A., Taverna, M., Charlón, V., Chavez, M., Páez, R., Negri, L., Gaggiotti, M., Quaino, O. Composición química y mineral de la leche producida en la Argentina. Ponencia. Federación Panamericana de Lechería. 8 Congreso Panamericano de la leche, Miami 2004. Libro de Resúmenes, P19, pp14.
- Descalzo, A., Páez, R., Taverna, M., Rosetti, L., Comerón, E., Pensel, N. (2004). Vitaminas liposolubles en leche de vacas Holando y Jersey alimentadas con distintas

proporciones de pastura de alfalfa en la dieta. 8th Pan-American Dairy Congress, Miami Beach, USA. P15, pág. 14.

- Páez, R., Comerón E., Cuatrín, A., Taverna, M (2004). Efecto de la calidad de la alfalfa y del estado de lactancia sobre la composición de ácidos grasos en la leche". 27 Congreso AAPA. NA 15, pág. 19-20.

Gagliostro G, Páez R, Schang M, Garciarena D, Fernández H y Guaita M (2004). Reemplazo parcial del grano de maíz por semilla de girasol en vacas lecheras en pastoreo: 2. Metabolitos plasmáticos y composición de ácidos grasos de la leche" XXVII Congreso AAPA 2004 – Tandil.

Publicaciones de Difusión Técnica

- Taverna, M. Hacia una leche mejor paga. Infortambo n° 153, octubre 01, pág. 40-41

- Taverna, M. ¿Qué tiene la leche?. Infortambo n° 154, noviembre 01, pág. 100-103.

- Taverna, M. (2002). Caracterización de la composición química de la leche producida en la Cuenca Lechera Central. Informe Técnico, Mimeo. 3 pág.

- Taverna M. 2003. Composición química de la leche argentina: fortalezas, debilidades y oportunidades. En: Publicación Miscelánea N° 98, ISSN 0325-9137, pág. 1-12.

- Gallardo, M. 2003. Alimentación y composición química de la leche. En: Publicación Miscelánea N° 98, ISSN 0325-9137, pág. 13-28.

- Valtorta S. 2003. El estrés térmico y composición de la leche. En: Publicación Miscelánea N° 98, ISSN 0325-9137, pág. 29-34.

- Comerón, E. 2003. El efecto racial sobre la composición de la leche. En: Publicación Miscelánea N° 98, ISSN 0325-9137, pág. 35-45.

- García, P. 2003. ¿Es posible diferenciar nuestras leches? En: Publicación Miscelánea N° 98, ISSN 0325-9137, pág. 46-47.

- Gagliostro G., Páez, R., Taverna, M. 2003. La composición de la grasa butirosa, una alternativa para diferenciar sistemas pastoriles. En: Publicación Miscelánea N° 98, ISSN 0325-9137, pág. 48-54.

- Taverna M. 2003. ¿Donde estamos parados?. Composición química de la leche argentina: fortalezas y debilidades. Infortambo 174, noviembre de 2003. pág. 52-55

- Taverna, M., 2003. Ing. Taverna: el negocio de la lechería en Argentina. Diario La Opinión (Rafaela) del 1/12/03, pág. 10-11.

- Páez, R., García Pilar, T., Comerón, E., Aronna, M., Romero, L., Taverna, M., Pensel, N. (2003). Perfil de ácidos grasos en leche de vacas Holando Argentino y Jersey sometidas a dos sistemas de alimentación. En Anuario 2002 INTA Rafaela. ISSN 1515, abril 2003, pág 34.

- Páez, R., García Pilar, T., Comerón, E., Romero, L., Aronna, M., Taverna, M. (2003). Perfil de ácidos grasos en leche de vacas Holando Argentino y Jersey en condiciones similares de oferta alimenticia. En Anuario 2002 INTA Rafaela. ISSN 1515, abril 2003, pág 36.

- Taverna, M., Cuatrín A., Quaino, O. (2003). Estudio del comportamiento en el tiempo de la concentración de materia grasa y la proteína en la leche producida en Argentina. En Anuario 2002 INTA Rafaela. ISSN 1515, abril 2003, pág 39.

- Chávez, M., Comerón E., Romero, L., Taverna, M., Aronna, M.. (2003). Respuesta productiva de vacas Jersey y Holando sometidas a dos sistemas de alimentación. Aptitud tecnológica de la leche producida por vacas Holando Argentino y Jersey. En Anuario 2002 INTA Rafaela. ISSN 1515, abril 2003, pág 81.

Taverna M. (2003). Composición química de la leche argentina: fortalezas, debilidades y oportunidades. Publicación Miscelánea N° 98, EEA Rafaela del INTA, pág. 1-12.

Gagliostro, G., Páez R., Taverna, M. (2003). La composición de la grasa butirosa, una alternativa para diferenciar sistemas pastoriles. Publicación Miscelánea N° 98, EEA Rafaela del INTA, pág. 48-54.

Páez, R., García Pilar, T., Comerón, E., Aronna, M., Romero, L., Taverna, M., Pensel, N. (2003). Perfil de ácidos grasos en leche de vacas Holando Argentino y Jersey

- sometidas a dos sistemas de alimentación. En Anuario 2002 INTA Rafaela. ISSN 1515, abril 2003, pág 34.
- Páez, R., García Pilar, T., Comerón, E., Romero, L., Aronna, M., Taverna, M. (2003). Perfil de ácidos grasos en leche de vacas Holando Argentino y Jersey en condiciones similares de oferta alimenticia. En Anuario 2002 INTA Rafaela. ISSN 1515, abril 2003, pág 36
- Taverna, M., Cuatrín A., Quaino, O. (2003). Estudio del comportamiento en el tiempo de la concentración de materia grasa y la proteína en la leche producida en Argentina. En Anuario 2002 INTA Rafaela. ISSN 1515, abril 2003, pág 39.
- Chávez, M., Comerón E., Romero, L., Taverna, M., Aronna, M.. (2003). Respuesta productiva de vacas Jersey y Holando sometidas a dos sistemas de alimentación. Aptitud tecnológica de la leche producida por vacas Holando Argentino y Jersey. En Anuario 2002 INTA Rafaela. ISS 1515, abril 2003, pág 81.
- Taverna, M., 2003. ¿Dónde estamos parados?. Composición química de la leche argentina: fortalezas y debilidades. Infortambo nº 174 – Noviembre 2003, pág. 52-55.
- Taverna, M., 2003. Ing. Taverna: el negocio de la lechería en Argentina. Diario La Opinión (Rafaela) del 1/12/03, pág. 10-11.
- Gagliostro, G.A. 2003. Semilla de girasol : una herramienta nutricional para valorizar la calidad de la grasa butirosa. En : Usos alternativos del girasol en la alimentación animal. Cuadernillo informativo Nº 4. Asociación Argentina de Girasol (ASAGIR), pág. 6-8. Agosto 2003.
- Gagliostro, G.A. 2003. La composición de la grasa butirosa, una alternativa para diferenciar sistemas pastoriles. En : Publicación miscelánea Nº 98. III Seminario de Capacitación en lechería INTA. Más leche, más sólidos o una leche diferente : su tratamiento desde una perspectiva técnico-económica. Mercoláctea 2003. ISSN 0325-9137.
- Gagliostro, G.A. 2003. Modelos que mejoran la grasa butirosa. En Revista Super Campo Nº106, pág. 78-81, julio 2003.
- Gagliostro G.A. 2003. Los Nutrientes Bypass en la Alimentación de la Vaca Lechera. Publicaciones INTA EEA Balcarce. 200 páginas.
- Taverna, M.. 2003. Composición química de la leche argentina. Fortalezas y debilidades. Revista Nuestro Agro Ed. Nº 121, Año 11, Diciembre 2003, 2 pág.
- Taverna M., A.. “La calidad como factor de competitividad en la cadena láctea”. Ciclo de Conferencia INTA Expone. Olivero, Santa Fe, 30/10/04. En CD INTA. 12 pág.
- Taverna M. 2004. Caracterización y diagnóstico de la Cadena Láctea Argentina. Documento del Programa Leches – INTA. Documento Perfil. 14 pág.
- Gallardo, M., Valtorta, S. (2005). Factores nutricionales y ambientales que afectan la calidad composicional de la leche bajo condiciones de pastoreo. En: Manual de referencia técnica para el logro de leche de calidad. Ed. INTA,ISBN 987-521-165-6. pág. 103-118.
- Comerón, E., Romero, L., Cuatrín, A., Maciel, M. (2005). El efecto racial o genético. En: Manual de referencia técnica para el logro de leche de calidad. Ed. INTA,ISBN 987-521-165-6. pág. 119-135.
- Cuatrín, A. Curva de lactancia, factores que la modifican. En: Manual de referencia técnica para el logro de leche de calidad. Ed. INTA,ISBN 987-521-165-6. pág. 135-141.
- Valtorta, S., Gallardo, M. (2005). Sistemas para mejorar el confort animal. En: Manual de referencia técnica para el logro de leche de calidad. Ed. INTA,ISBN 987-521-165-6. pág. 142-148.
- Taverna, M.(2005). La composición de la leche hace al valor del producto lácteo. La leche cambia con el manejo. Producir XXI, Año 13-Nº165-julio 2005, pág. 14-20.

Reuniones de Capacitación

- Expositor: Taverna, M. 8th Congreso Panamericano de la Leche. 23-25 junio del 2004. Miami Beach, USA. Moderador Area II, Dairy Industry, Tema: State-of the art in cheese manufacturing and maturity, Expositor: César Perrone.
- Expositor: Taverna, M. Sociedad Rural Venado Tuerto. Jornadas de actualización para productores. Tema: Calidad de leche. El 13/8/04.
- Expositor: Taverna, M. I Congresso Brasileiro de qualidade do Leite. Organizado por Universidade de Passo Fundo, Milkpoint y CBQL. Passo Fundo, Brasil, del 12 al 15/9/04. Tema: Tecnologia de ordenha e qualidade do laite.
- Expositor: Taverna, M. Congresos de la Asociación Argentina Producción Animal. Tandil, Bs. As.. 21/10/04. Tema: Fortalezas y Debilidades de la calidad de leche producida en Argentina.
- Expositor: Taverna, M. Congreso de la Asociación Argentina Producción Animal. Tandil, Bs. As. 21/10/04. Coordinación Mesa de discusión sobre calidad de leche.
- Expositor: Taverna, M. INTA Expone. Ciclo de Conferencias. Oliveros, 30/10/04. Tema: La calidad como factor de competitividad en la cadena láctea". Carpa Lopez Saubided.
- Expositor: Taverna, M. Jornadas "Aptitud tecnológica de la leche para producir leche en polvo y quesos" Tema: Aptitud de la leche argentina. Rafaela, 11/11/05.
- Expositor: Gagliostro, G. Jornadas "Aptitud tecnológica de la leche para producir leche en polvo y quesos" Tema: Leches con propiedades nutraceuticas naturales (CLA). Rafaela, 11/11/05.
- Expositor: Páez R. Jornadas "Aptitud tecnológica de la leche para producir leche en polvo y quesos" Tema: Leches con propiedades nutraceuticas naturales (Perfil de Acidos Grasos). Rafaela, 11/11/05.
- Expositor: Rosetti L. Jornadas "Aptitud tecnológica de la leche para producir leche en polvo y quesos" Tema: Leches con propiedades nutraceuticas naturales (Vitaminas). Rafaela, 11/11/05.
- Expositor: Comerón E. Vera, M. Jornadas "Aptitud tecnológica de la leche para producir leche en polvo y quesos". Efectos de biotipos sobre producción y composición de leche. Algunas experiencias argentinas. Rafaela, 11/11/05.

Comparación situación inicial con la situación final

Resulta extremadamente difícil y arriesgado atribuir impactos a una sola actividad, en este caso al proyecto. Aún así, se mencionan algunos cambios existentes que responden a los objetivos del mismo y que, seguramente, el proyecto tuvo algún nivel de aporte.

- Existió un incremento de la concentración de sólidos en la leche producida en Argentina. Los promedios de la década de los '90 fueron: 3,5 y 3,1% y los del 2004-2005: 3,65 y 3,25%, para MG y Pr, respectivamente. Si estas diferencias se valorizan a través de los Kg de quesos marginales/año, la misma se traduce en +9700 tn de queso/año ó +24 millones/US\$/año.
- En los últimos años, un gran número de empresas lácteas incorporaron o modificaron el sistema de calificación y pago de la leche, incluyendo la valorización de la materia grasa y de la proteína. Se encuentra en estudio un nuevo sistema de laboratorios de análisis de leche para el pago que permitirían afianzar y el sistema.
- Existen nuevos proyectos tendientes a estudiar, sobre ciertos productos lácteos, el efecto de la industrialización sobre las propiedades diferenciales existentes o generadas en la materia prima.
- Existen emprendimientos privados tendiente a diferenciar productos lácteos a través de ciertos atributos saludables de la materia prima producida en condiciones de pastoreo.
- Importante incremento en el uso de toros, semen o animales que responden a biotipos lecheros diferentes al Holando Argentino.
- El proyecto posibilitó una mayor interacción entre grupos de trabajos pertenecientes a diferentes unidades del INTA y de otras Instituciones. Esto intercambio facilitó la formulación y presentación de nuevos proyectos conjuntos, por ejemplo PAV-INTA 2004.

Líneas de trabajo a futuro

Se mencionan algunas líneas futuras de trabajo que surgen del proyecto como aspectos a profundizar.

- Tipo y calidad de dieta y su efecto sobre la composición química de la leche. Efecto sobre rendimiento y calidad de producto.
- Biotipos lecheros. Impacto a nivel de sistema de producción comparativamente con el sistema tradicional. Considerar distintos ambientes agroecológicos.
- Impacto de la tecnología industrial sobre la concentración de compuestos diferenciales en la leche argentina.