

**Reunión de presentación de trabajos de investigación en lechería
20 noviembre 1998**

Índice

SISTEMAS DE PRODUCCION

Estudio del efecto del confort térmico sobre la producción y la reproducción en razas lecheras, en el periodo estival - Danilo Bartaburu, José Pedetti

Estudio de los componentes estivales de la cadena forrajera en el litoral norte del país - Danilo Bartaburu, José Pedetti

Estudio, análisis y diseño de sistemas de producción de leche técnicamente factibles, ambientalmente balanceados, económicamente viables y socialmente aceptables - Danilo Bartaburu, José Pedetti

FISIOLOGIA Y MANEJO DE PASTURAS

Efecto del contenido de agua en el suelo durante el verano y del manejo de la defoliación sobre la persistencia productiva de leguminosas forrajeras perennes - Fernando Santiañaque, Santiago Arana, Gervasio Piñeiro, Fernando Ducamp

CONSUMO Y UTILIZACION DE PASTURAS

Estimación del consumo de vacas lecheras y estudio de los factores de variación - Laura Astigarraga

Identificación de los principales mecanismos de control del consumo en vacas lecheras bajo pastoreo - Pablo Chilibroste

Efecto de la estrategia de suplementación y del tipo del pastoreo en la producción y composición de la leche - Enrique Favre, Pablo Chilibroste, Diego Mattiauda, Magela Bruni, Fernando Rodríguez

CRIA Y RECRÍA

Estrategias de alimentación para la cría de los reemplazos en los sistemas lecheros - Diego Mattiauda, Magela Bruni, Pablo Chilibroste

FORRAJES CONSERVADOS

Evaluación de ensilajes de maíz - Ana Bianco, Ricardo Mello

Factores determinantes de la calidad de forrajes conservados bajo forma de henilaje (Silopack) - Ricardo Mello, Daniel Garin, Renzo Pisciotano, Juan Burgueño

Estudio de las pérdidas en calidad de ensilajes de pasturas - Ricardo Mello, Daniel Garin, Marcello Vaselli, Ana Bianco, Enrique Favre, Juan Burgueño

EVALUACION NUTRICIONAL DE GRANOS Y SUBPRODUCTOS

Alternativas de conservación de pulpa de cítricos como ensilaje - Magela Bruni, Pablo Chilibroste, Diego Mattiauda

Ensilaje de grano húmedo (sorgo) - Ana Bianco, Ricardo Mello, Laura Astigarraga

Valoración de descartes de cosecha hortofrutícola como alimento para ganado lechero - Sylvia Borucki, Laura Astigarraga, M. Jesús Marichal, Dana Montedónico

EVALUACION NUTRICIONAL DE PASTURAS

Evaluación del valor energético y proteico de pasturas cultivadas para vacas lecheras - M. Jesús Marichal, Laura Astigarraga, Mariana Carriquiry, María Helena Guerra

Biodisponibilidad de los minerales en los alimentos destinados al ganado lechero - Cristina Cabrera, Laura Astigarraga, M. Jesús Marichal

CALIDAD DE LECHE

Estudio de microorganismos en la leche y su efecto sobre la calidad - Stella Reginensi, Jimena Viejo, Sandra Bouton, Sergio Bottero, Aldo Ibarra, Jorge Bermúdez

Estudio de la influencia de algunos factores de manejo sobre las características físico-químicas y la calidad tecnológica de la leche - Laura Astigarraga

ESTUDIO DE LA PROBLEMÁTICA DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL PERÍODO ESTIVAL EN LA ZONA NORTE DEL PAÍS

PROYECTO:

Estudio del efecto del confort térmico sobre la producción y reproducción en razas lecheras, en el período estival

EQUIPO DE INVESTIGACION:

Ing. Agr Danilo Bartaburu
Bach. José Pedetti

FINANCIACION: Hasta el presente, de la propia EEFAS.

MONTO: No ha significado erogaciones adicionales a la provocada por el funcionamiento de la Unidad de Lechería.

ESTADO ACTUAL: En ejecución

IMPORTANCIA del TEMA:

La zona norte del Uruguay se ha caracterizado por un fuerte crecimiento en la producción lechera en los últimos 10 años, tanto en área, como en productividad. Este crecimiento se debe fundamentalmente a la aplicación de un paquete tecnológico que prioriza en la alimentación animal, mejoramiento genético, sanidad y manejo. Sin embargo no se le ha dado la suficiente importancia a factores que mejoran el confort animal frente a adversidades del ambiente, el cual tiene mayor relevancia en los sistemas pastoriles. Es importante resaltar que en esta zona las altas temperaturas existentes en verano pueden afectar el comportamiento productivo y reproductivo del ganado lechero.

Los efectos depresivos en la performance animal del clima en verano, pueden ser directos, a través de las altas temperaturas, la radiación solar, la humedad y la velocidad del viento o indirectos a través de la alimentación y las enfermedades.

Antecedentes:

- En el área de influencia de la EEFAS, se dispone de registros de producción de leche de varios predios comerciales, como de la propia Estación, que reafirman el problema tecnológico planteado en el verano.
- Bartaburu.D, Pedetti.J, Panissa.P, en el verano 91/92, realizaron un ensayo evaluando el efecto de la suplementación con reservas forrajeras y acceso a sombra a vacas lecheras pastoreando sorgo forrajero.
- Aguerre y Franco, 1991, evaluaron el efecto de la sombra en vacas Holando con bajos niveles de producción, obteniendo 0,4 lts de diferencia en producción individual (4 %).
- Comeron.E, et al, 1985, en Rafaela, Argentina, contrastaron lotes de vacas con acceso y sin acceso a sombra natural, en raza Holando, obteniendo diferencias a favor de sombra natural de 0,9 lts/vaca/día, siendo un 5,2%.
- Gallardo.M (1995) en Rafaela, Argentina, compararon la producción de vacas Holando con y sin acceso a sombra natural, resultando diferencias de producción de 1,4 lts/vaca /día a favor de las vacas con acceso a sombra.

Se anexa , un conjunto de antecedentes internacionales sobre otros métodos de mejorar confort animal , como lo es la combinación mojado-ventilación. En todos ellos, se obtienen beneficios en producción de leche entre 7-15 %, explicado por un mayor consumo de alimentos y menor gasto energético para mantenimiento

Objetivos:

- Determinar la importancia del stress calórico sobre el comportamiento productivo de animales de razas lecheras.
- Estudiar el efecto de diferentes alternativas de mejoramiento del confort térmico de los animales en el período estival.

Resultados obtenidos:

- **Bartaburu.D,Azanza.J,Machado.E (1996)** realizaron en el verano de 95/96 un ensayo en un establecimiento comercial de la cuenca lechera de Salto , contrastando vacas lecheras Holando con y sin acceso a sombra y 2 niveles de suplementación. Se realizaron mediciones de producción de leche , composición de leche , evolución de peso vivo , tasa respiratoria y temperatura rectal. Se obtuvo una respuesta en producción de leche corregida y sin corregir de 0,72 lts/vaca/día para las vacas que accedían a la sombra, resultando ser diferencias significativas y representando un 4,3 % de diferencia con respecto al testigo(sol). El efecto de la sombra fue diferencial según el nivel de suplementación, mostrando diferencias significativas a bajo nivel de suplementación (3kg) , lo contrario ocurrió a altos niveles de suplementación (8 kg), confirmando que dietas con mayor participación de concentrados y menor de forraje minimizan el efecto de stress calórico. Con presiones de pastoreo no limitante (31 kgsMS/v/día), los animales sin protección presentaron mayor respuesta (0,63 vs 0,38 lts/kg concentrado) a la suplementación. Las ganancias de peso vivo no mostraron diferencias significativas (0.56 vs 0.47) entre sombra y sol respectivamente. El acceso a sombra provocó diferencias significativas en las respuestas fisiológicas del animal (tasa respiratoria y temperatura rectal). No se encontraron diferencias significativas en recuento de células somáticas.
- **Bartaburu.D, Invernizzi.G,Marziotte.G (1997)** realizaron un ensayo en la EEFAS, contrastando 3 tratamientos : (T) sol, (S) sombra y (C) confort , en vacas Holando pastoreando sorgo forrajero y con el mismo nivel de suplementación (6 kg). Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en producción de leche (13.6, 13.7 y 14.2 lts/v/día) , cambio de peso vivo (0, 0.27 y 0,41 kg/v/día), como también en las variables fisiológicas animales tasa respiratoria y temperatura rectal tomada a las 16,30 horas , no así para las 6,30 horas, lo cual indica la homeotermia lograda por los animales al iniciarse el día y la evolución de carga calórica a través del día. Las diferencias en producción de leche se hacen mayores cuando solo se analizan los animales de mayor producción, resultando diferencias de 1,5 lts/v/día entre los tratamientos T y C y 1 lts/v/día entre T y S. La mayor carga calórica , expresada a través del ITH se expresa desde las 13 hasta las 18 horas mientras que los valores de ÍTH son mayores a 72 (límite crítico) entre las 10 y 21 horas. La temperatura de la bola negra a las 9 horas resulta un buen estimador de la potencialidad estresante de las condiciones del día, obteniéndose ajustes de regresión y correlación interesantes con temperatura temperatura rectal de los animales a las 16,30 horas.

Futuros trabajos:

- Efecto del stress calórico sobre distintas categorías de ganado lechero (vaca seca, terneros, etc).
- Estudio de diferentes tipos de sombras y su efectividad.
- Estudio de diferentes técnicas de refrescado y su efectividad
- Estudio de manejo de los pastoreos y la suplementación de vacas lecheras en verano.
- Estudio comparativo de producción con parición estacional y biestacional.

ESTUDIO DE LA PROBLEMATICA DE LA PRODUCCION DE LECHE EN EL PERIODO ESTIVAL EN LA ZONA NORTE DEL PAIS

PROYECTO:

Estudio de componentes estivales de la cadena forrajera en el litoral norte del país

EQUIPO DE INVESTIGACION:

Ing. Agr Danilo Bartaburu
Bach. José Pedetti

FINANCIACION: CSIC

MONTO: 25000 dolares.

ESTADO ACTUAL: Finalizado (falta informe final.)

IMPORTANCIA del TEMA:

En los predios lecheros del litoral norte del país , las cadenas forrajeras desarrolladas incluyen cultivos de verano para cubrir la demanda forrajera del período estival. El área de dichos cultivos ,resulta en general , ser importante, tanto para pastoreo directo como para diversos tipo de reservas forrajeras y de grano.La característica general de los forrajes anuales utilizados durante el verano , es su bajo tenor proteico y mediocre digestibilidad pero en cambio producen volúmenes considerables, por lo cual soportan cargas animales altas. Resultado de ello, si bien es posible trabajar con cargas animales altas, la producción individual , en especial de leche se ve seriamente afectada, debido a qué se afecta el nivel de consumo del animal.

Existen importantes variaciones en varias características vegetales entre los distintos verdes de verano qué se utilizan en la zona , tales como producción total de materia seca , su distribución y calidad , factores estos qué se ven afectados por variables como la disponibilidad de agua en el suelo , fertilización , etc.

Antecedentes:

- En el área de influencia de la EEFAS , se dispone de registros de producción de leche de varios predios comerciales , como de la propia Estación, qué reafirman el problema tecnológico planteado en el verano.
- Morales, H (1983), en la EEFAS , llevó adelante un ensayo sobre suplementación con azufre a vacas lecheras en pastoreo de sorgo forrajero. No se manifestaron diferencias a la suplementación debido a los bajos niveles de producción obtenidos en el ensayo.
- Berreta,E y Bartaburu,D, durante los veranos de 1985 y 1986 , realizaron evaluaciones de producción de materia seca y tasa de crecimiento de sorgos y maíces forrajeros , en predios de productores de la cuenca lechera de Salto.
- Bartaburu,D y Pedetti,J, en el verano 89/90 realizaron un ensayo de evaluación del efecto de la suplementación con 2 niveles proteicos a vacas pastoreando sorgo forrajero.
- Bartaburu.D, Pedetti.J,Panissa.P, en el verano 91/92, realizaron un ensayo evaluando el efecto de la suplementación con reservas forrajeras y acceso a sombra a vacas lecheras pastoreando sorgo forrajero.

LÍNEA 2: Estudio, análisis y manejo de sistemas de producción de leche

Proyecto 1.

Estudio, análisis y diseño de sistemas de producción de leche técnicamente factibles, ambientalmente balanceados, económicamente viables y socialmente aceptables.

Justificación

Los sistemas de producción de leche son sistemas dinámicos con multiplicidad de componentes altamente interrelacionados entre sí. Esto determina que “el resultado global” o del sistema en su conjunto sea diferente que a la simple suma de los resultados individuales de cada uno de los componentes en forma aislada. Es necesario desarrollar herramientas que permitan mejorar el nivel de comprensión actual sobre los sistemas de producción de leche y evaluar el “impacto” de las posibles intervenciones externas (ej: incorporación de diferentes tecnologías). El contar con una gama más amplia de herramientas técnicas y metodológicas para evaluar los sistemas de producción permitirá

- evaluar el proceso de intensificación en una dimensión más amplia (ej: balance y eficiencia en el uso de nutrientes, sustentabilidad en el mediano plazo) que la producción de leche o el ingreso neto o bruto.
- Retro-alimentar la investigación de carácter reduccionista.
- Incorporar dimensiones de análisis que trasciendan el predio (escala regional o nacional)
- Mejorar la calidad de la educación que se brinda en el ciclo tecnológico de la carrera.
- Apoyar los trabajos de extensión actualmente en curso o que se abran en el futuro

Experimentos

Efecto de la rotación forrajera, época de parto, política de suplementación y/o fertilización en el resultado físico y económico de empresas lecheras ubicadas en la Colonia 19 de Abril, Paysandú. Modelo de Simulación.

Metodología

Se construirá un modelo de simulación dinámico y estocástico con diferentes módulos: producción de forraje, producción de leche y reproducción.

Los módulos se definirán sobre la base del conocimiento actualmente disponible sobre los procesos involucrados e información experimental.

La programación se realizará en PDS (Basic).

Publicaciones

El trabajo está en desarrollo y forma parte de un trabajo de Tesis.

Grupos involucrados

Oficialmente ninguno. Hay que conformar una masa crítica mínima.

Áreas con las que se debería conectar:

Ciencias Sociales

Resto Dpto PA

Trabajos de extensión en curso: ej (Programa Extensión Integral EEMAC)

Financiamiento

No tiene

**EFFECTO DEL CONTENIDO DE AGUA EN EL SUELO DURANTE EL VERANO
Y DEL MANEJO DE LA DEFOLIACION SOBRE LA PERSISTENCIA PRODUCTIVA
DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS PERENNES.**

AREA: DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL Y PASTURAS:
Fisiología de Pasturas y Suelos. Mejoramiento genético de forrajeras.

PARTICIPANTES: Facultad de Agronomía E.E.M.A.C. : Fernando Santiñaque (Responsable),
Santiago Arana , Gervasio Piñeiro y Fernando Ducamp.
INIA La Estanzuela : Jaime García .

FUENTE/S DE FINANCIACION: FACULTAD DE AGRONOMIA – INIA LA ESTANZUELA.

OBJETIVOS GENERALES: Estudiar las respuestas fisiológicas y agronómicas de pasturas de diferentes cultivares y/o ecotipos de *T.repens* L. y *L.corniculatus* L. , provocadas por diferentes manejos de la defoliación , niveles de agua disponible en el suelo durante el verano y sus interacciones para mejorar la persistencia productiva de las pasturas sembradas en Uruguay.

JUSTIFICACION: Las leguminosas perennes templadas particularmente t.blanco (*T.repens* L.), estarían severamente afectadas en su persistencia productiva como consecuencia del déficit hídrico y alta temperatura estival , reduciendo la producción y vida útil de las pasturas sembradas en el Uruguay.

El conocimiento de las relaciones entre frecuencia e intensidad del pastoreo, contenido de agua en el suelo y la persistencia de distintos cultivares y/o ecotipos de leguminosas perennes es un área que requiere investigación en fisiología aplicada al manejo de pasturas, no existiendo antecedentes en el Uruguay sobre este tipo de estudios. Se pretende generar una adecuada base fisiológica sobre los efectos del manejo de la defoliación, niveles de agua disponible en el suelo y altas temperaturas durante el verano y sus interacciones para contribuir a la solución del problema a través de las siguientes vías :

- 1) Desarrollar estrategias de manejo del pastoreo que mejoren la capacidad de tolerancia y sobrevivencia de las plantas de *T.repens* L. y *L. corniculatus* L. durante el verano y por tanto su persistencia productiva.
- 2) Identificar características relacionadas con una mayor tolerancia y/o resistencia al déficit de agua y alta temperatura estival para contribuir a orientar programas de mejoramiento genético, que persigan la obtención de materiales con mayor persistencia productiva .
- 3) Evaluar el efecto en el largo plazo del riego suplementario en verano y del manejo de la defoliación bajo estas condiciones como técnica para mejorar la persistencia de pasturas , especialmente *T.repens* L.

Ing.Agr. Fernando H. Santiñaque. Fisiología de Pasturas y Suelos. 16/11/98.

IV. METODOLOGIA.

1) Experimentos en ambientes controlados en invernaculo.

Constituyen estudios detallados sobre el comportamiento de las plantas frente al deficit hidrico y manejo de la defoliacion, que por su naturaleza no son posibles de realizar en experimentos de campo. No obstante, en el proyecto se plantean como una metodologia complementaria de los estudios de campo.

De los antecedentes expuestos, se puede concluir que el principal obstaculo para obtener informacion confiable en este tipo de trabajos se refiere al volumen de suelo utilizado en las unidades experimentales, (por lo general macetas).

El volumen de suelo a utilizar puede constituir una limitante para cuantificar la respuesta del crecimiento radicular en terminos de distribucion lateral como en la profundidad de penetracion, (Bohm, 1979).

Por lo tanto la principal caracteristica metodologica que se plantea, consiste en utilizar recipientes, (cajas o tubos), con capacidad suficiente como para que el volumen de suelo restrinja lo menos posible el crecimiento radicular. Por lo tanto la velocidad de desarrollo del deficit de agua, (disminucion del contenido de agua del suelo), sera lo suficientemente baja como para dar tiempo a que muchas respuestas fisiologicas, ocurran.

Tratamientos y diseño experimental.

Se realizara un experimento por especie. En cada uno los factores y niveles que se incluyen son:

- 1) cultivares o ecotipos de la especie: 2 o 3.
- 2) niveles de agua en el suelo, (verano): 2 o 3.
- 3) frecuencia de defoliacion: 2

La combinacion de estos factores y sus niveles determinan 12 o 18 tratamientos.

El diseño experimental sera factorial en bloque al azar con 3 repeticiones.

Instalacion y manejo de los experimentos.

Se utilizaran cajas de PVC de aproximadamente 50 x 30 cm y una profundidad no menor a 25 cm.

Los detalles de acondicionamiento de los recipientes, del suelo y el llenado de los mismos se realizara segun las tecnicas descritas por Bohm, 1979.

El suelo a utilizar debiera ser caracterizado previamente en relacion a sus caracteristicas hidricas: contenido de agua a CC y contenido de agua a niveles decrecientes hasta CMP. Para esto se utilizara el metodo de ollas de presion, que permiten construir las curvas de potencial de agua del suelo, (Y_m en MPa), contra el contenido de agua del mismo.

Estos datos son imprescindibles para poder regular el contenido de agua del suelo de los recipientes a traves del peso de los mismos.

La aplicacion del fertilizante fosfatado se realizara antes de llenar los recipientes si este va a ser mezclado con el suelo.

Si la fertilizacion se realiza en cobertura, esta se hara despues del llenado de los recipientes.

La dosis a utilizar en una primera etapa no sera limitante para el crecimiento ajustandose en funcion del tipo de suelo, nivel de P. disponible y requerimientos de la especie.

La siembra de los experimentos se realizara transplantando semilla pregerminada e inoculada o alternativamente con trasplante de estolones de t.blanco y tallos de lotus.

Las poblaciones de plantas y estolones se regularan por raleo dejando una densidad de plantas capaces de desarrollar un tapiz, de manera similar a los experimentos con microparcelas.

Los recipientes sembrados, se llevaran a un nivel de contenido de agua del suelo no limitante, (80% de CC), y este nivel se mantendra por pesadas y reposicion del agua perdida por evapotranspiracion.

La ubicacion de los recipientes sembrados en el invernaculo se realizara segun el diseño experimental definido, disponiendo los tratamientos al azar en 3 bloques. Eventualmente puede ser conveniente rotar las parcelas para evitar efectos de microclima dentro del invernaculo.

La temperatura dentro del mismo se mantendra a niveles aproximados a los del aire en el campo.

El manejo general de los experimentos se realizara en 2 etapas: 1) desde la siembra y durante invierno y primavera el contenido de agua sera constante y no limitante en todos los tratamientos, y 2) durante el verano comienzan a aplicarse los niveles diferenciales de agua.

En la primera etapa, a partir del primer corte realizado en todos los tratamientos, comienza a aplicarse las diferentes frecuencias de corte, (15 y 30 d en t.blanco y 20 y 40d en lotus), las cuales se mantendran durante todo el año.

A partir de diciembre se comienzan a aplicar los tratamientos de suministro de agua, manteniendo un tratamiento a niveles no limitantes y el deficit hidrico se provoca suspendiendo el riego y controlando la disminucion del contenido de agua del suelo, a traves de pesadas de los recipientes. La duracion del deficit sera variable dependiendo de la tasa de ET y del nivel minimo de contenido de agua en el suelo determinado previamente, (por ej. hasta un 45% de CC). Despues de cada ciclo de deficit hidrico, se restablece el nivel de agua inicial y se pueden repetir otros ciclos de deficit durante el verano con la misma metodologia.

Determinaciones.

- Crecimiento de las pasturas, (PV y PS en cada corte).
- Perdida de agua por ET.
- Conductividad estomatica de hojas.
- Potencial de agua en hojas, (Yh).
- Expansion foliar.
- Indice de area foliar, (IAF).
- Senescencia y muerte de hojas.
- Evolucion del contenido de agua del suelo.
- Largo de raices por planta y total de la pastura.
- Largo de raices por unidad de peso seco, por unidad de volumen de suelo y peso seco.
- Caracterizacion de raices, (pivotantes, secundarias, terciarias, de estolones, etc.)
- Contenido de N y P en parte aerea y raices.

2) Experimentos en condiciones de campo.

Se realizara un experimento por especie. Los factores y sus niveles, asi como el diseño experimental, seran similares a los estudios de invernaculo, aunque pueden plantearse variantes en el diseño para poder manejar el agua en las parcelas.

Estos experimentos se plantean para estudiar la persistencia de cultivares y ecotipos de t.blanco y lotus bajo manejos de defoliacion contrastantes y bajo las condiciones de "stress" hidrico que ocurren naturalmente durante el verano.

Metodologicamente se trata de experimentos en los que ademas de la produccion de forraje en los distintos tratamientos, se realicen determinaciones de respuesta fisiologica de las plantas y pasturas que resultaron de mayor importancia para la sobrevivencia de las plantas en los estudios de invernaculo.

Manejo de los experimentos.

Desde la siembra y durante invierno y primavera el manejo de los experimentos contempla unicamente los tratamientos de defoliacion.

En esta etapa el contenido de agua del suelo sera el determinado por las precipitaciones.

A partir de diciembre los tratamientos de deficit hidrico se mantienen en condiciones de secano mientras que los tratamientos de agua no limitante se regulara la humedad del suelo mediante riego de las parcelas.

Los tratamientos de frecuencia de corte se mantienen durante los años que duren los experimentos.

El manejo del agua sera tambien el mismo en los sucesivos años.

Determinaciones.

- Crecimiento y produccion de forraje.
- Conductividad estomatica de hojas.
- Potencial de agua en hojas (Yh).
- Indice de area foliar, (IAF).
- Evolucion del contenido de agua del suelo a diferentes profundidades.
- Largo de raices de las pasturas a diferentes profundidades.
- Largo de raices por unidad de volumen de suelo.
- Caracterizacion del tipo de raices, (pivotantes, secundarias, terciarias, destolones, etc).
- Evolucion de la disponibilidad de P en el suelo a distintas profundidades.
- Contenido de N y P en forraje y raices.

PASTURE ECOLOGY NEWSLETTER. REPORTS FROM CENTRES. PROGRESS REPORT.

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA. FACULTAD DE AGRONOMIA.
Estacion Experimental "Mario A. Cassinoni". Paysandu. Uruguay.

Fernando H. Santiñaque.

Effects of soil water deficit and defoliation management on productivity and persistence of white clover.

With the objective of understand the physiological basis of defoliation management and soil water content relationships of white clover pastures in relation to summer water deficit and productivity and persistence, experiments in controlled environments were carried. In outdoors containers of 7057 cm³ was filled with a loam - clay soil with a water content at field capacity (FC) of 35% H (p/p), at a bulk density (Db) of 1,1 g/cm³. Pregerminated and inoculated plants were transplanted, and the number of plants was adjusted to obtain a plant population which not limited the development of a pure white clover pasture. The level of P in soil was no limiting factor for plant establishment and growth. The factors studied were: defoliation frequency (F, cut every 20 days; A, cut every 40 days); soil water levels (W, rewatering to maintain the mean soil water content at 80% of FC; S "stress", before irrigation to replace soil water these treatments did not received water until mean soil water content fell to 40 - 50% of FC corresponding with a soil water potential of approximate - 1,3 Mpa); white clover cultivars (Z, cv Zapican, medium leaved; R, cv Regal large leaved, ladino type).

The factors were disposed in a factorial arrangement with 3 replicates. Data was ANOVA analysed, and by regression models and correlation coefficients.

Results were consistent in detect a positive correlation between summer pasture growth and of root pasture growth with the amount of soil water lost by evapotranspiration (mean ET mm/day, of January), $r = 0,73$ $p < 0,0618$ for root weight vs. ET and $r = 0,001$ for summer forage growth vs. ET. On the contrary treatments of managements and/or cultivars who promoted less aerial biomass and root growth (ej: cv Z with f management), "conserved" for more time the available soil water. During the first 8 days of a dry period the soil water content of cv R with A management fell to less than 50% of FC ($< 19\%H$ v/v, $< -1,3$ Mpa). In contrast, the soil water content for cv Z with F management, was higher during the dry period and not reached 50% of FC. These findings were in accord with studies of Barker et.al. (1993), (Proc. XVII International Grassld. Congr. : 67 - 68.) and Wang et. al. (1996), (Proc. of the New Zealand Grassld. Ass. 57 : 73 - 76.).

fersanti @ eemac.edu.uy

rs 01
PL 01 001

ESTIMACIÓN DEL CONSUMO EN PASTOREO DE VACAS LECHERAS Y ESTUDIO DE LOS FACTORES DE VARIACIÓN

Equipo investigación:

Laura Astigarraga

Financiamiento:

CSIC parcialmente

Antecedentes

El estudio de los aportes nutritivos en pasturas ha sido poco abordado en el país, en particular por los problemas metodológicos que plantea. En Uruguay, este estudio se limita por el momento a la caracterización del ambiente ruminal en un momento dado, y el análisis cualitativo y cuantitativo de la pastura mediante cortes (Rodríguez et al., 1990; Mattiauda et al., 1990; Favre, 1992). A partir de la última década, se han efectuado progresos significativos en la metodología de estudio de la nutrición de vacunos en pastoreo (Judkins et al., 1987; Krysl et al., 1989; Caton et al., 1988; Del Curto et al., 1990; Hannah et al., 1991; Barton et al., 1992) y en particular de la vaca lechera en pastoreo (Peyraud et al., 1992; Astigarraga et al., 1992), tanto a nivel de la estimación de las cantidades ingeridas como del estudio de la digestión en pastoreo.

Recientemente, el estudio del valor nutritivo de las pasturas para ganado lechero ha sido emprendido en la Estación Experimental del Centro Regional Sur de la Facultad de Agronomía, conjuntamente entre las Cátedras de Producción Lechera y Nutrición Animal. Este trabajo apunta a estimar el valor energético (mediciones de digestibilidad en capones) y el valor proteico (mediciones de degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal de la proteína en vacas lecheras fistuladas) de las principales especies forrajeras utilizadas para la producción de leche, y a cuantificar las variaciones de dichos parámetros a lo largo del ciclo productivo de la pastura.

La generación de información sobre el consumo potencial en diferentes pasturas en momentos claves del año para la producción de leche aunado a la información sobre valor nutritivo, permitirá estimar el aporte de nutrientes de la pastura y seleccionar la complementación adecuada para suplir las deficiencias de la dieta base en función de los requerimientos animales.

Objetivos:

1 - Ajuste de una técnica indirecta de estimación del consumo en pastoreo de vacas lecheras por el método de dilución del óxido de iterbio en heces y de la estimación de la digestibilidad de la materia orgánica de la pastura ingerida. Esta última variable requiere ser estudiada en función de las características de la pastura a evaluar (**Parte metodológica**).

También se apuntará a validar la técnica de los alcanos.

2 - Caracterizar los factores de variación del consumo en pastoreo en las situaciones que se presentan en la producción de leche en el país. En particular, se estudiará el efecto del contenido de agua, de la especie forrajera y de la estación del año sobre el consumo de forraje (**Parte aplicada**).

Descripción del trabajo

- Parte metodológica

El desarrollo de un método indirecto de estimación del consumo basado en mediciones sobre el animal, permite la obtención de resultados individuales. El método indirecto está basado en la estimación de la cantidad de heces emitida (H) y en la digestibilidad (d) de la pastura. El consumo (C) es calculado entonces por : $C = H / (1-d)$. La estimación de la cantidad de heces emitida es realizada por la técnica de dilución de un marcador indigestible. En este trabajo se propone utilizar el óxido de iterbio que presenta ventajas en su dosificación con respecto al cromo.

La digestibilidad estimada a partir de la composición química de las heces (tenor en nitrógeno y en paredes vegetales) mediante ecuaciones de predicción establecidas a partir de mediciones en vacas en estabulación, ofrece la ventaja de limitar los riesgos de desviaciones asociados a la diferencia de composición entre la muestra extraída en el campo

- Parte aplicada

Efecto del contenido en agua de las pasturas

Estudios con vacas en estabulación muestran que el bajo contenido de materia seca de la pastura reduce el consumo de pasto en 1 kg por cada 4% de disminución del contenido de MS por debajo de 18% (Verite y Jourmet, 1970).

En nuestras condiciones de producción, el consumo de pasturas en otoño-invierno se razona en términos de tiempo de acceso a la pastura, el cual varía por lo general entre 2 a 6 horas (entre las horas del ordeño de la mañana y de la tarde). Sin embargo, en esta época del año, la pastura presenta contenido muy elevado de agua y la velocidad de ingestión disminuye de manera importante con respecto a la primavera.

En una primera etapa se busca caracterizar el consumo de avena de vacas lecheras en estabulación y ajustar las condiciones de utilización de diferentes métodos para estimar el consumo en pastoreo en condiciones controladas.

ensayo invierno

Tratamientos

avena a voluntad (10% rechazo)

avena a voluntad + grano de maíz molido (para un nivel de producción de 20 l/d)

6 vacas lecheras con canula de rumen

Estimación flujo fecal - dosificación con óxido Yb diariamente
dosificación con alcano par (C32)

Transito partículas - una sola dosificación con otro marcador (europio o disprosio)
líquidos - CrEDTA

cuadrado latino 2x2, con 3 repeticiones

mediciones

- producción de leche

- consumo (MS, MO, FDN, FDA, N?)

- digestibilidad total (MS, MO, FDN, FDA, N?)
- transito de liquidos y particulas (TMRT y kp)
- degradabilidad "in sacco" de la avena fresca
- comportamiento alimentario (por filmación)
- para hacer el ajuste de metodos para estimar el consumo en pastoreo:*
- recuperación del oxido de yb y cinetica fecal (efecto del muestreo rectal)
- recuperación de los alcanos (par e impar)

ensayo de primavera

avena a voluntad

avena a voluntad + grano de maiz molido (misma cantidad que en ensayo invierno)

protocolo

idem: ensayo invierno

Resultados esperados

- consumo maximo voluntario de avena y comportamiento ingestivo (ingestión y rumia)
- sustitución forraje-concentrado
- valor energetico de la avena (por diferencia en la producción de leche)
- transito de particulas como variable explicativa de posibles diferencias en consumo
- ajuste de la excreción diaria de Yb y de su cinetica
- ajuste de las tasas de recuperación de alcanos y validación del consumo calculado por este metodo y la medición del consumo
- ajuste de una ecuación de dMO por indicadores fecales (si se logra analizar Nf)

LÍNEA 1: Estrategias de alimentación para sistemas intensivos (alternativos) de producción de leche

Proyecto 1.

Identificación de los principales mecanismos de control del consumo en vacas lecheras bajo pastoreo.

NOTA: este proyecto es parte del programa de PhD que está llevando a cabo P. Chilbroste

Justificación

El consumo de materia seca es el primer factor determinante de la productividad de un animal individual. El control del consumo de forraje bajo pastoreo es un proceso complejo en el que intervienen múltiples factores interdependientes. La teoría de regulación física del consumo presenta limitaciones para explicar los niveles de consumo voluntario observados en animales consumiendo forrajes frescos de alto valor nutritivo y bajo contenido de materia seca. La concentración de productos finales de la fermentación y/o variables de ambiente ruminal (ej. temperatura y presión osmótica) han sido postulados como mecanismos alternativos de control del consumo. En condiciones de pastoreo las variables físico químicas del forraje son igualmente relevantes en el control del consumo voluntario. Tanto el desarrollo de estrategias de pastoreo y/o suplementación con el objetivo de mejorar la eficiencia de utilización de los recursos involucrados como el desarrollo de modelos que mejoren la capacidad predictiva sobre el consumo voluntario de materia seca requieren de una mejor comprensión del proceso integrado ingestión-digestión bajo pastoreo.

Experimentos

1992. Evaluación nutricional de dietas: simulación de la digestión y pasaje de los nutrientes por el rumen. Tesis M.Sc. Chile.

1995. Experimento con vacas lecheras donde el efecto de diferentes tiempos de pastoreo en el consumo de materia seca, comportamiento ingestivo, llenado, fermentación y cinética del contenido ruminal fue evaluado.

1995. Experimento con vacas lecheras donde el efecto de diferentes tiempos de ayuno y llenado artificial del rumen en el consumo de materia seca, comportamiento ingestivo, llenado, fermentación y cinética del contenido ruminal fue evaluado.

1996. Experimento con vacas lecheras donde el efecto de diferentes alturas de la pastura en el consumo de materia seca, comportamiento ingestivo, llenado y cinética del contenido ruminal fue evaluado.

1996. Experimento con pastoreo conjunto de vacas secas y ovejas con dos objetivos: 1. poner a punto la técnica de alcanos para medir consumo de materia seca y 2. Estudiar la respuesta funcional entre características de la pastura y tamaño de bocado.

1997. Una serie de experimentos *in-vitro* utilizando la técnica de producción de gas con el objetivo de determinar la fermentabilidad de las muestras de contenido ruminal recogidas en los ensayos bajo pastoreo.

1997. Comparación de técnicas *in-situ* (técnica de la bola de nylon) e *in-vitro* (producción de gas) para determinar tasa y extensión de la fermentación en muestras de forraje con diferentes tiempos de rebrote.

1997-1998. Validación de un modelo de simulación ruminal mecanístico para condiciones de pastoreo. Trabajo en curso.

Metodología.

Las principales técnicas involucradas fueron:

Producción animal

Producción (diaria) y composición de la leche (proteína, grasa, lactosa y urea: muestra compuesta de 4 ordeños consecutivos) semanal.

Peso vivo y condición corporal (comienzo y fin de los experimentos).

Consumo de materia seca

Tres técnicas estuvieron involucradas:

- a) diferencia entre forraje ofrecido y rechazado
- b) diferencias en contenido ruminal antes y después del pastoreo (ver Chilibroste *et al.*, 1997)
- c) dosificación con alcanos

Comportamiento ingestivo

Tiempo de pastoreo: observación continua.

Tasa de bocado: bocados por minuto cada diez minutos

Observaciones ruminales

- llenado ruminal (evacuación manual; Robinson *et al.*, 1987 modificado por Chilibroste *et al.*, 1997a);
- Composición química del contenido ruminal: MS, MO N, FDN, FDA, lignina, indigestible FDA
- concentración de los productos de la fermentación en el licor ruminal: ácidos grasos volátiles y amonio (Robinson *et al.*, 1986a).
- ambiente ruminal: pH, temperatura y presión osmótica (determinación directa en líquido ruminal).
- Estratificación de tamaño de partícula en rumen (wet sieve analysis: Bosch and Bruining (1995).

Cinética del contenido ruminal

Desaparición de DM, NDF, ADF, LIG e IADF desde el rumen (Chilibroste *et al.*, 1997a)

Fermentación (producción de gas): Theodorou *et al.*, 1994 modificado por Williams *et al.*, 1995

Pastura

Disponibilidad

Altura

Composición química: MS, MO, N, NDF, ADF.

Cinética de degradación (incubación en bolsa de nylon) y de fermentación (producción de gas): Theodorou *et al.*, 1994 modificado por Williams *et al.*, 1995.

Modelos

Modelos de simulación dinámicos y determinísticos escritos en FST (Fortran Simulation Translator) y PDS (Professional Development Systems). El papel de los modelos de simulación en este proyecto es el de herramienta de síntesis de conocimiento y/o información generada.

Resultados

Resultados completos de los primeros experimentos han sido publicados (ver publicaciones) o están en fase de revisión. El trabajo de simulación está en proceso en éste momento.

Un resumen de los hallazgos más importantes van a ser presentados oralmente el viernes 20/11/98 en el marco de la jornada.

Publicaciones (artículos)

Chilibroste P., Tamminga S. and Williams B.A., (1996). Effect of days of regrowth of ryegrass (*Lolium perenne*) on fermentation characteristics. Comparison of the nylon bag and gas production techniques. Proceedings of "An International Symposium on In Vitro Techniques for Measuring Nutrients Supply to Ruminants. University of Reading, Whiteknights, Reading, England

Chilibroste, P., Aguilar, C. and García, F (1997). Nutritional evaluation of diets. Simulation of digestion and passage of nutrients through rumen-reticulum. *Animal Feed Science and Technology*, 68: 259-275.

Chilibroste P., Tamminga S. and Boer, H (1997) Effect of rumen fill, starvation time and length of grazing session on dry matter intake, ingestive behaviour and dry matter rumen pool sizes of grazing lactating dairy cows. *Grass and Forage Science*, 52:249-257.

Chilibroste P., Tamminga S., van Bruchem J. and van der Togt, P.L. (1998). Effect of allowed grazing time, inert rumen bulk and length of starvation before grazing, on the weight, composition and fermentative end products of the rumen contents of lactating dairy cows. *Grass and Forage Science*. *In press*.

Chilibroste P., Tamminga S., Williams B.A. and Calabro, S. (1998). The use of cumulative gas production to characterize changes in the fermentation pattern of the rumen content of lactating dairy cows exposed to different duration of starvation and grazing, with or without the addition of artificial rumen bulk. Submitted to *Animal Production*.

Equipo de investigación

Pablo Chilibroste

Departamento de Producción Animal, Wageningen Agricultural University (WAU)

Financiamiento

La investigación la financia WAU

P. Ch. Fue financiado por el servicio de intercambio académico alemán (DAAD) durante la estadía en Chile. Los dos primeros años en Holanda fueron financiados por CONICYT.

NOTA: Dentro de este Proyecto pueden involucrarse otros trabajos como "Estrategias de pastoreo de vacunos sometidos a diferentes tiempos" Se planteó para evaluar la conducta de pastoreo y los mecanismos de compensación de vacunos sometidos a diferentes tiempos de acceso al mismo. Y para ajustar técnicas para el estudio de la conducta de pastoreo en situaciones controladas de la pastura y de tiempo de acceso. Soca, P., D. Mattiauda y M. Heinzen. Sin financiamiento

Proyecto 2.

Estudio integrado de la relación planta-animal-suplemento bajo pastoreo: efecto de la estrategia de suplementación (nivel, frecuencia y tipo) y del manejo del pastoreo en la producción y composición de la leche

Justificación

Los forrajes de buena calidad son desbalanceados en términos del suministro de energía y nitrógeno para los microorganismos del rumen. El alto contenido y degradabilidad total del nitrógeno en el rumen determina concentraciones de amonio que superan la capacidad de utilización por parte de los microorganismos. La suplementación con fuentes de almidón de alta degradabilidad ruminal a niveles no superiores al 35 % de la MS total, mejora la utilización del nitrógeno en el rumen aunque sin cambios significativos en la producción y composición de la leche. Niveles más altos de suplementación con granos pueden reducir la digestibilidad de la fibra, el consumo de MS de forraje y el contenido graso de la leche. La substitución de granos por suplementos en base a pared celular de alta digestibilidad previene los cambios negativos en composición de la leche sin deprimir la producción individual de leche. La composición de la pastura cambia durante el día fundamentalmente en la concentración de carbohidratos solubles mejorando la relación nitrógeno/carbohidratos rápidamente fermentecibles. Los animales responden frente a cambios en características físico-químicas de la pastura con adaptaciones en tasa de consumo y tiempo de pastoreo. La integración del conocimiento actualmente disponible sobre el comportamiento ingestivo en pastoreo, las variaciones diurnas en la composición de la pastura y el valor nutritivo de los alimentos permitirá definir estrategias de suplementación y utilización de pasturas más eficientes.

Experimentos

NOTA: además de los trabajos que se plantean a continuación se realizaron otros para evaluar la adición de Bicarbonato de sodio en la composición de leche y consumo de los animales pero no se plantean por no ser prioritarios.

1988. Estudio de la adaptación nutricional de vacas lecheras en pastoreo complementadas o no con sorgo y urea Moha

1989. Estudio del efecto de la fuente de energía (afrechillo de trigo vs pulpa de citrus) en la fermentación ruminal y la producción y composición de la leche de vacas Holando pastoreando avena.

1990. Efecto de la presión de pastoreo sobre la performance productiva de vacas Holando pastoreando avena.

1991. Estudio del efecto de la fuente de energía (afrechillo de trigo vs pulpa de citrus) en la fermentación ruminal y la producción y composición de la leche de vacas Holando pastoreando pradera plurianual.

1994. Suplementación de vacas lecheras pastoreando praderas con afrechillo de trigo y pulpa de citrus.

1998. Efecto del momento y tiempo de pastoreo en la producción y composición de la leche de vacas Holando pastoreando avena y suplementadas con silo de maíz y concentrado.

Tratamientos:

T1: Pastoreo de 6:30 a 14:30. Resto del tiempo encierro con silo

T2: Pastoreo de 8:00 a 12:00 y de 18:00 a 20:00. Resto del tiempo encierro con silo.

T3: Pastoreo de 12:30 a 14:30 y de 16:00 a 20:00. Resto del tiempo encierro con silo.

Duración 45 días. 3 semanas de evaluación (2 primer crecimiento avena, 1 rebrote).

Metodología (experimento 1998)

Pastura

Disponibilidad y rechazo por doble muestreo (ashgrove).

Altura (con el plato) secuencialmente cada dos horas en cada tratamiento.

Altura (con regla) al comienzo, medio y fin de cada tratamiento

Composición química (MS, MO, N, NDF, CHO no estructurales): muestras hand-plucking a los mismos horarios que las determinaciones con la regla.

Observaciones en macollos marcados. 30 macollos/tratamiento fueron marcados en tres sitios diferentes y muestreados (altura planta extendida, altura pseudostemas) al los mismos tiempos que el hand plucking.

Animales

Producción de leche: 4 ordeños consecutivos por semana

Composición de la leche: muestra compuesta de 4 ordeños.

Tiempo pastoreo

En 5 vacas/tratamiento se realizarán observaciones c/15 minutos.

Del total del grupo contabilizar se registrará el número de vacas en las siguientes actividades:

Pastoreando: cosechando forraje y búsqueda

No pastoreo: descanso con o sin rumia.

Tasa de bocado. 5 vacas * tratamiento

3 observaciones/animal (los mismos horarios del hand-plucking)

Se determinará el tiempo necesario para 100 bocados.

Análisis estadístico

Los animales fueron arreglados en bloque de acuerdo a etapa y número de lactancia, PV y producción de leche y asignados al azar (dentro de bloques) a cada uno de los tratamientos. El modelo utilizado para analizar los resultados fue de medidas repetidas en el tiempo (tratamiento como parcela principal y semana como sub-parcela).

NOTA: en los trabajos anteriores además de las metodologías planteadas se trabajó con en lo que tiene que ver con dinámica ruminal (líquido ruminal y cinética de digestión) y se estimó consumo por diferencia entre oferta y desaparecido y Cromo.

Principales resultados

Resultados preliminares aún en fase de análisis

Variable	T1	T2	T3	Efecto		
				Tratamiento	Semana	Interacción
Leche (l)	17.7	18.2	20.0	NS	$P<0.01$	NS
Grasa (%)	3.48	3.24	3.14	NS	$P<0.1$	NS
Proteína (%)	3.07	3.01	2.99	NS	$P<0.1$	NS
Grasa (kg)	0.61	0.58	0.62	NS	NS	NS
Proteína (kg)	0.54	0.54	0.59	NS	$P<0.1$	NS
Leche Vq (kg)	18.4	15.6	15.6	NS	$P<0.1$	NS

Publicaciones

RODRIGUEZ, F; CHILIBROSTE, P; FAVRE, E; MATTIAUDA, D; BRUNI, M; APEZTEGUÍA, E Y ORDEIX, B. Adaptación nutricional de vacas lecheras en pastoreo complementadas o no con sorgo y urea. II Seminario Nacional de Campo Natural. INIA, Facultad de Agronomía, MGAP. Noviembre 1990. Tacuarembó, Uruguay.

FAVRE, E.; D. MATTIAUDA; P. CHILIBROSTE; M. BRUNI; E. APEZTEGUÍA; B. ORDEIX; F. RODRÍGUEZ y O. BENTANCUR. Avances en Bovinos de Leche. *In: Jornada de Investigación "Producción Animal en Pastoreo"*. Ed: J. A. Peri. 1992. Paysandú. Uruguay.

MATTIAUDA, D.; P. CHILIBROSTE; E. FAVRE; M. BRUNI; E. APEZTEGUÍA y B. ORDEIX. Performance de vacas lecheras en pastoreo de avena suplementadas con afrechillo de trigo. Resumen *In: XIII Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal A.G.* 26 al 31 de Julio. Ciencia e Investigación Agraria. 20(2):126. Santiago de Chile. Chile.

MATTIAUDA, D.; E. FAVRE y P. CHILIBROSTE. Suplementación energética de vacas lecheras en pastoreo con subproductos de la industria. *In: Revista Argentina de Producción Animal. Primer Congreso Binacional de Producción Animal. Argentina-Uruguay. "21° Congreso Argentino-2° Congreso Uruguayo"*. pp 68-69. 3-5 de setiembre de 1997. Paysandú. Uruguay.

Participantes en el proyecto

Grupo lechería EEMAC

Nutrición: M. A. Bruni

Ing. Agr. Fdo Rodriguez.

En el experimento 1998 participó activamente tanto en el diseño del experimento como en la toma de información el Ing. Agr. P. Soca de Bovinos de Carne.

Financiamiento

1988-1990. Financiados parcialmente por Azucitrus, Azucarilto y EEMAC a través de Red Agrícola Experimental.

1991-1994. INIA

1995 en adelante. EEMAC

PROYECTO 3

Estrategias de alimentación para la cría de los reemplazos en los sistemas lecheros

NOTA: en este Proyecto se incluiría el período lechal en la cría y se considera de interés teniendo presente las particularidades de la cría en Uruguay, de hecho existe una solicitud de financiación a CONICYT (1996), pero no se considera en este documento por no haber experimentos recientes más allá de los de Favre-Pereira antes de 1988.

Justificación

En los sistemas lecheros, en general, las categorías de reemplazo reciben menor atención que el rodeo en producción, lo que provoca un desarrollo limitado de las hembras y un atraso de la edad al servicio, con su respectiva demora como animal productivo.

Según datos de DI.CO.SE. (1995), el 53.6% de las vaquillonas mayores a los dos años no son servidas en nuestro país. Por otra parte, cifras de Andreo (1996) indican que en Rafaela, las vaquillonas en régimen de pastoreo se sirven en promedio con 25 meses de edad mientras que otros autores indican servicios a los 12 y 15 meses de edad (Choi *et al.*, 1997). Lo anterior muestra el potencial y la brecha existente en este sentido.

A nivel internacional el desempeño de vaquillonas Holstein ha sido evaluado, en general, por encima de los seis meses de edad dejando un hueco importante de información en la vida de la ternera sin resolver. Por otra parte, existen pocos antecedentes nacionales referidos al desempeño de la recría en pastoreo, y menos aún en el período inmediato al desleche. En vaquillonas sobre-año Pastorino y Sarlo (1994) encontraron que las ganancias de peso vivo (PV) aumentaron con la asignación de forraje (2.5 a 3.5% del PV) y con la asignación de concentrado (0 a 0.75 del PV), sin embargo, los tratamientos no fueron lo suficientemente contrastantes para sacar conclusiones.

Por otro lado, si bien es frecuente el uso de franjas diarias o semi-diarias por parte de los productores lecheros con el rodeo en producción, los trabajos de investigación realizados con esta categoría no consideran estas opciones.

Las ventajas prácticas que puede haber para diferentes sistemas en pastoreo con animales en crecimiento así como los resultados, dependen de la cantidad de forraje disponible. Borthagaray *et al.*, 1997 validaron el mantenimiento del PV para el invierno, en vaquillonas sobre-año en campo natural con una asignación del 10% del PV en franjas diarias. Las asignaciones de forraje utilizadas en los experimentos publicados por Risso *et al.* (1991) donde se probó la suplementación variaron entre 1.5 y 2.0% de PV para praderas y verdes o mezclas, con ganancias de PV entre 0.173 y 0.497 kg/animal/d. Dumestre y Rodríguez (1995) encontraron con novillos en terminación, mayores ganancias para las franjas diarias respecto a las de mayor duración a presión de pastoreo de 1.5 % del PV.

Los programas de suplementación, deberían basarse en funciones de respuesta que permitan cuantificar el impacto de la técnica en diferentes situaciones de oferta de forraje y para ello es fundamental aislar las interacciones que ocurren hacia el interior del sistema planta-animal experimentalmente de manera de mejorar la toma de decisiones. Asimismo, los trabajos en esta categoría deben evaluarse en el largo plazo de manera de conocer el resultado de los tratamientos en el desarrollo corporal y mamario de la futura vaca lactando.

Objetivo general

Estudiar el efecto de diferentes estrategias de alimentación en la cría de los reemplazos y el impacto en la vida de los mismos.

Objetivos específicos

Evaluar el efecto del manejo del pastoreo y la asignación de forraje en la ganancia de PV de terneros Holando deslechados a temprana edad en praderas permanente.

Evaluar el efecto de la suplementación y el tipo de forraje en la ganancia de PV de terneros Holando deslechados a temprana edad.

Evaluar el comportamiento de los terneros sometidos a las diferentes estrategias y los mecanismos de adaptación en pastoreo.

Generar modelos que permitan relacionar el desempeño animal con características de la pastura.

Evaluar alternativas estacionales de alimentación que maximicen la eficiencia de uso del alimento y el resultado productivo de las vaquillonas en cuestión en su primer lactancia.

Experimentos

1996. Recría de vaquillonas Holando sobre campo natural, validación de una propuesta de manejo (Parte I).

1997. Estrategias de alimentación en terneras/os Holando en pastoreo, deslechados precozmente.

1998. Frecuencia de ocupación y asignación de forraje en el crecimiento de la recría Holando pos-desleche.

Metodología

En los animales

- Peso vivo y altura del anca semanal
- Consumo individual del concentrado por diferencia entre oferta y rechazo.
- **Actividad de pastoreo durante 2 semanas 3 días estratégicos de la semana a la mitad del periodo experimental.
- Se registró pastoreo, rumia y descanso con intervalos de 15 minutos entre observación
- **Tamaño de órganos: faena de 2 machos al inicio y 1 por tratamiento al final del experimento,
- Se midió: peso del cuerpo lleno, peso de sangre, y carcasa (incluye riñón). Peso por separado limpios y escurridos de los órganos del tracto digestivo además del corazón, tráquea y pulmones.

En la pastura

- Disponible y rechazo en la franja o parcela 1 vez por semana. La misma se realizó mediante corte a ras del suelo con 5 puntos de la escala y 3 repeticiones con el método de doble muestreo. Se tomó el dato de rising-plate (para calibración) además de altura del disponible y rechazo en los mismos momentos.
- **Por otro lado con el rising-plate se registró la evolución de la pastura diariamente a la salida y entrada de los animales al pastoreo.
- Se realizó periódicamente hand-plucking de manera de obtener muestras que caractericen la composición de la dieta en cuanto a MS, MO, N, FDN y FDA.
- **Los mismos días que se hizo actividad de pastoreo se marcaron sitios para seguir la evolución de la pastura y registrar la tasa de desaparición de forraje. Esto se realizó en forma visual por altura y rising-plate. (Si bien los resultados no están procesados se puede discutir en la presentación oral).

o *Diseño experimental*

Se discutirá para cada experimento en la presentación

** Se realizó solo para el experimento de 1998.

Principales resultados

GANANCIA DIARIA ESTIMADA Y CONSUMO DE CONCENTRADO PARA EL EXPERIMENTO (1997)

TRATAMIENTOS	Día 1	Día 45	Día 90	Consumo concentrado (kg/animal/día)
Campo natural (CN)	-0.141	-----	-----	-----
CN+concentrado	0.309	0.362	0.470	1.237
Pradera (PP)	0.124	0.357	0.834	-----
PP+concentrado	0.578	0.644	0.779	0.607

El cuadro no presenta la significancia ya que la evolución de peso se ajustó a ecuaciones cuadráticas diferentes entre sí ($p < 0.001$) por dar interacción tratamiento con fecha por que como se desprende del cuadro las ganancias fueron distintas según el período.

Para el experimento de 1998 se plantearon 6 tratamientos compuestos por dos tiempos de ocupación franja diaria (FD) y semanal (FS) y otro factor que fue asignación de forraje 2.5, 4.5 y 6.5% del PV. Los resultados de ganancia diaria (GD) ajustaron a una regresión lineal con GD de 0.542 y 0.580 kg para FD y FS respectivamente y 0.426, 0.590 y 0.665 para 2.5, 4.5 y 6.5 de asignación, respectivamente. Esta información se está procesando y si bien existen diferencias significativas se aclarará en la presentación ya que según la covariable usada aparece interacción entre factores y se quiere ser lo más objetivo posible por lo que se solicitó apoyo a estadística para estas corridas y se espera se termine de procesar para el 20/11.

Publicaciones

MATTIAUDA, D., E. de BONIS, F. ELIZONDO, J. BURGUEÑO, Y M. DOTTI. 1998. Estrategias de alimentación en el desleche de terneros Holando. In: AAPA. Congreso de Río Cuarto. Argentina.

Tesis de grado (tres)

Equipo de trabajo

Ings.Agrs. Diego Mattiauda, Ma. de los Angeles Bruni y Pablo Chilibroste.

Los Ings.Agrs.Favre, Heinzen y Soca han participado en la discusión del planteo pero se destaca la participación permanente en este sentido y con propuestas metodológicas del Ing. Soca.

Financiamiento

No tiene se usan fondos de la EEMAC

Proyecto 4.

1. Conservación y valor nutritivo de subproductos industriales y forrajes.

2. Tratamiento tecnológico de granos

Justificación general

Existen en el mundo diferentes sistemas o standards de alimentación (NRC, ARC, Fill Unit, Dutch system, etc) utilizados para integrar por un lado los requerimientos de los animales y por otro las características de las dietas que pueden llenar dichos requerimientos. Independiente de las especificidades de dichos sistemas todos ellos están basados en amplia base de datos conteniendo información sobre composición química de los alimentos y resultados de investigación *in vivo*. Independientemente del/los sistema(s) que decidiéramos utilizar en Uruguay el desarrollo de una base de datos nacional con una completa caracterización de los alimentos disponibles resulta impostergable. Por otro lado hay actualmente disponible una amplia gama de recursos tecnológicos aplicables a la conservación de alimentos. Las posibilidades de integrarlos a los sistemas de producción dependerán por un lado en los costos involucrados y por otro en la calidad del producto conservado.

Tratamientos tecnológicos (procesamiento, pelleteado, expansión, extrusión) debieran ocupar especial prioridad. La prohibición del uso de subproductos industriales provenientes de la faena de los animales (ej. harina de carne y hueso) en la formulación de raciones pone de manifiesto la necesidad de contar con fuentes alternativas de proteína cruda de baja degradabilidad a nivel ruminal. El tratamiento de granos y/o subproductos industriales en base a temperatura y presión ha probado ser una técnica efectiva en esta dirección

1998. "Alternativas de conservación de pulpa de citrus fresca como ensilaje"

Importancia particular del tema.

La pulpa de citrus fresca presenta características que la habilitan para una buena conservación en forma de ensilaje, pero dado su bajo contenido de MS (12-13%) es de esperar que exista una gran producción de efluente, siendo una de las pérdidas de nutrientes y materia seca de los ensilajes y por otro lado un contaminante que en último termino escurre hacia las aguas, provocando un acelerado consumo de oxígeno y consiguientemente la muerte o desplazamiento de los organismos vivos que la habitan.

Otra alternativa de utilización de la pulpa de citrus es como estimulante de la fermentación, en ensilajes de pasturas. Durante la fermentación en el ensilaje muchos nutrientes son utilizados por los microorganismos y degradados a compuestos de menor valor nutricional. La utilización de la pulpa de citrus en ensilajes con altas proporciones de leguminosas, aumentaría la disponibilidad de sustrato rápidamente fermentable para la microflora epifítica, disminuiría la capacidad buffer del material facilitando de esa forma la ensilabilidad y mejoraría la calidad del alimento para el animal rumiante.

La falta de experiencia local en la conservación y utilización de este subproducto así como la falta de información en cuanto a características de este subproducto inhibe la adopción de este material como suplemento energético en los sistemas ganaderos en el área de influencia de la planta procesadora.

Objetivos

1. Evaluar diferentes alternativas de conservación de pulpa de citrus fresca en forma de ensilaje

TÍTULO: EVALUACIÓN DE ENSILAJES DE MAÍZ

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN: ANA BLANCO, RICARDO MELLO

FUENTE DE FINANCIAMIENTO: AGROTERRA S.A. (Dekalb)

IMPORTANCIA DEL TEMA:

El rol del ensilaje de maíz en la dieta de vacas lecheras es como fuente de energía mas barata que los concentrados comprados para suministrar al rodeo durante otoño e invierno.

El valor nutritivo del ensilado depende en parte del contenido de grano en el total de la planta y de la calidad nutricional del resto de la planta. Como la digestibilidad del grano es alta y no variable, las variaciones en la calidad final van a estar dadas por las variaciones en el total de la planta sin la espiga y en este sentido se han encontrado grandes variaciones (Wolf et al, 1993a, Lundvall et al. 1994). Híbridos con similar rendimiento en grano pueden diferir hasta en un 15 % en la digestibilidad del tallo, lo que se tradujo en mayor eficiencia de conversión y ganancia de peso de novillos que consumen una dieta con un nivel de inclusión del 65 % de ensilaje en la dieta (Curran, 1995)

Las plantas tropicales (C4) se caracterizan por tener menor digestibilidad que las templadas y por estar mas diferenciadas en los diferentes estratos. Romero y Bruno (1996) obtuvieron un aumento de la calidad y una disminución significativa del rendimiento en MS en la cosecha de maíz para ensilar a medida que la altura de corte desde el suelo es mayor (130 kg. de MS/ha se pierden por cada cm que se eleva el corte, en el rango de 15 a 45 cm).

OBJETIVOS Y PREGUNTAS QUE BUSCA RESPONDER:

1. Comparar materiales de maíz con diferentes ciclos (medio y largo)
2. Evaluar el efecto de la altura de corte sobre el rendimiento en materia seca y la calidad del forraje verde y ensilado de materiales de maíz con diferentes ciclos.

METODOLOGIA DE ESTUDIO:

Objetivo 1. Comparar materiales de maíz con diferentes ciclos (medio y largo)

Se utilizarán dos híbridos DK754s y DK821.

Característica	DK 754s	DK821
Tipo ciclo	triple completo	doble tropical
proporción de espiga en la planta*	50	43
Calidad del forraje ***:		
FDA	31.63	30.85
FDN	71.96	63.12
PC	9.27	9.27
DMO	69.58	70.61

*análisis conjunto 95-96/96-97/97-98 (Evaluación Nacional, INIA - La Estanzuela, 1998)

***Evaluación de maíz para silo (Evaluación Nacional, INIA - La Estanzuela, 1998)

Se realizarán las siguientes determinaciones:

* Rendimiento y composición de la planta al momento de corte.

* Composición química del material original y del ensilaje (FDA, FDN, MS, DMO, cenizas, PC, pH^a, NH₃/NT^a)

^asolo del ensilaje

* Evaluación con vacas lecheras : producción y composición de leche, cambios en al PV, eficiencia reproductiva. La evaluación se hará con una dieta que maximice el consumo de ensilaje de maíz.

Objetivo 2. Evaluar el efecto de la altura de corte sobre el rendimiento en materia seca y la calidad del forraje verde y ensilado de materiales de maíz con diferentes ciclos.

* Rendimiento y composición de la planta

* Composición del forraje verde y ensilado (silos experimentales): FDA, FDN, MS, DMO, cenizas, PC, pH^a, NH₃/NT^a.

^asolo del ensilaje

FACTORES DETERMINANTES DE LA CALIDAD DE FORRAJES CONSERVADOS BAJO LA FORMA DE HENILAJE (SILOPACK)

Equipo de Investigacion:

Ricardo Mello,
Daniel Garin,
Renzo Pisciotano,
Juan Burgeño

Financiamiento: CSIC SECTOR PRODUCTIVO

Antecedentes del problema a estudiar

Dentro de las opciones de forrajes conservados, se dispone a nivel de país de información muy heterogénea. La alternativa del ensilado de maíz, es el paquete tecnológico con mayor información disponible, y la que posee información suficiente para efectuar generalizaciones en cuanto a la calidad esperada desde el punto de vista nutritivo. Sin embargo, su utilización queda restringida en algunas zonas de la cuenca lechera del sur por limitaciones de los suelos y en otros casos por la indisponibilidad de capital para instrumentar el paquete tecnológico del cultivo de maíz.

Otra importante alternativa es la utilización de excedentes estacionales de la rotación forrajera (primavera y eventualmente otoño). Para esta situación se dispone de las opciones tecnológicas del ensilaje, el henilaje y la henificación.

1. Ensilajes.

La alternativa de ensilajes de pasturas, es una tecnología en expansión, sujeta a la disponibilidad de excedentes forrajeros en etapas tempranas de la primavera (mediados setiembre a mediados de noviembre). A tales efectos el equipo de Lechería de la Facultad de Agronomía viene trabajando en esa área de trabajo.

Esta opción tecnológica presenta alta variación en el resultado esperado, en términos de valor nutritivo. A la fecha se está comenzando a generar información de elementos de manejo que pueden estar explicando tales variaciones, como ejemplo la composición botánica, que a través de las proporciones de leguminosas/gramíneas/malezas pueden estar afectando la calidad final; del mismo modo existen otras variables de manejo como son el tamaño de picado, velocidad de trabajo, que también pueden estar explicando variaciones en el producto final.

La tecnología de ensilaje de pasturas genera una serie de opciones de estrategias de suministro a los animales, que implica inversiones en algunas situaciones de importante magnitud, tanto en lo referente a mejoras de capital fijo (pisos de hormigón, paredes, etc) y/o de maquinaria agrícola específica a los efectos de la distribución del forraje a los animales. En las alternativas de suministros colectivos a los animales, bajo la forma de autosuministro (animales acceden al forraje libremente), se generan ineficiencias por 2 vías: rechazo animal (desperdicios de alimento) y un consumo animal heterogéneo (comportamiento animal).

2. Henificación.

La segunda alternativa tecnológica de utilización de excedentes forrajeros estacionales, es la conservación del forraje deshidratado (materia seca entre 83 y 90 %).

Las condiciones climáticas de Uruguay determinan que esta opción tecnológica se pueda implementar en momentos en que el forraje se encuentra en un estado de madurez avanzado; esta situación implica que se esté partiendo de materiales con bajo valor nutritivo que no contemplaría los requerimientos de animales de alto potencial de producción.

3. Henilaje.

El henolaje o henilaje es una técnica de conservación de reservas forrajeras que consiste en cortar el pasto y someterlo a un premarchitado hasta conseguir un contenido de materia seca de aproximadamente 50% (Romero et al., 1994).

Esta técnica de conservación de forraje, de reciente adopción, está aumentando su participación en el total de forraje conservado para uso en el rodeo lechero en Uruguay, y reúne aspectos complementarios con respecto a las anteriores i.e. permite obtener reservas de buena calidad temprano en la primavera; permite su instrumentación en áreas pequeñas; no requiere instalaciones para su almacenaje o uso.

Estrategia de trabajo

El trabajo contempla el relevamiento de 30 pasturas por año en la cuenca lechera del sur, durante los dos años del Proyecto. Se relevan reservas que se realicen en el período setiembre-noviembre de cada año y durante el otoño.

Los materiales de interés son pasturas con predominio de leguminosas (trébol blanco y trébol rojo) en estados tempranos de floración (hasta 30 %) o cultivos puros (incluido alfalfa).

Los tres momentos de muestreo son el forraje en pie, en la gavilla inmediato previo a su enrollado y al momento de la apertura de los rollos para su uso. En todos los momentos se determina composición química e indicadores de proteólisis.

Para el forraje original se determina: rendimiento a la altura de corte, tasa de deshidratación, estado fenológico, composición botánica y manejo del forraje segado.

Para los fardos empaquetados se releva información sobre tipo de nylon utilizado, forma de almacenamiento y tiempo de conservación.

En la gavilla y al momento del suministro a los animales se determina indicadores de fermentación.

La información descripta más información complementaria que contribuye a la identificación de las condiciones ambientales al día de realizar la reserva, es compendiadas en una planilla de chacra que se adjunta.

Finalizado los análisis de laboratorio, los datos de cada año son procesados para la elaboración de avances a publicar en medios de difusión de masiva recepción por parte de los productores. El informe final se publicará en una revista arbitrada.

Materiales y métodos

Muestreo de chacra

1) Material en pie: en las chacras bajo estudio se toman muestras del material en pie el mismo día en que se proceda al corte de la pastura. Se cortan cuadros de 0.2 x 0.5 m (en un número entre 10 y 15 dependiendo de la homogeneidad de la pastura) a una altura igual a la de corte de la máquina utilizada, para determinar rendimiento y composición química.

Adicionalmente se determina estado fenológico de la especie dominante y se cortan 3 cuadros extra para determinar composición botánica.

2) En la "gavilla": se toman muestras de la "gavilla" de material que vaya levantando la enfardadora: hasta la hora 10:00 y luego de las 16:00 las muestras se toman cada 2 horas; entre estas horas las muestras serán cada hora. Esto permite determinar tasas diferenciales de secado. Luego de la determinación de materia seca se conforma una muestra compuesta para las determinaciones de laboratorio.

3) Del henilado: durante la elaboración de los rollos se marcan grupos constituidos por 10 de éstos, que serán muestreados en el momento en que sean abiertos para ser suministrados a los animales. Se definen hasta 3 grupos cuando las operaciones de enfardado superen las 3, 6 y 9 horas respectivamente; cada grupo genera una muestra compuesta que será objeto de los análisis de laboratorio.

Todas las muestras obtenidas en chacra serán enfriadas inmediatamente de obtenidas para su transporte a laboratorio.

Paralelamente a los muestreos se completa una planilla con información complementaria de condiciones ambientales y manejo anterior de la pastura que contribui a la explicación de los resultados obtenidos.

Análisis de laboratorio

Las muestras de cada momento se fraccionan en 2 submuestras: una será congelada a -4 °C para su almacenamiento; la segunda se seca a estufa de aire forzado a 60 °C hasta peso constante y es molidas en molino Willey con malla de 1 mm.

Los análisis son: materia seca analítica a 105 °C; proteína cruda (N x 6.25); nitrógeno soluble y amoniacal por el método de Kjeldahl; cenizas por incineración a 605 °C (AOAC, 1984); Fibra Detergente Neutro (FDN) y ácida (FDA), y nitrógeno asociado a fibra (ADIN) por el método de Goering y Van Soest (1970). El pH de los henilajes se determinará de acuerdo a la técnica de Albretch y Muck (1991).

Se estiman las pérdidas de MS utilizando para su cálculo el valor de Fibra Detergente Acida (FDA) como "marcador", ya que es una fracción que no se ve alterada por el proceso de fermentación (Demarquilly, 1979).

ESTUDIO DE LAS PERDIDAS EN CALIDAD DE ENSILAJES DE PASTURAS

Equipo de Investigacion

Ing.Agr.Ricardo Mello, Asistente de Bovinos de Leche.
Ing.Agr.Daniel Garín, Ayudante de Nutrición Animal.
Ing.Agr.Marcello Vaselli, Ayudante de Bovinos de Leche.
Ing.Agr.,MSc. Enrique Favre, Profesor Agregado de Bovinos de Leche.
Ing.Agr.,MSc. Juan Burgueño, Asistente de Estadística..
Ing. Agr. Ana Bianco.

Financiacion: C.S.I.C.

OBJETIVOS

Objetivos generales

- 1) Cuantificar las pérdidas en calidad del material cosechado en los ensilajes obtenidos en predios comerciales.
- 2) Relevar los factores involucrados en el manejo del ensilaje que determinan las pérdidas cualitativas en todas las etapas: cosecha, llenado y conservación.

Objetivos específicos

- 1) Determinar la composición química de los ensilajes de praderas compuestas por gramíneas y leguminosas. Las especies de gramíneas a estudiar son: trigo (*Triticum aestivum*) y raigras (*Lolium multiflorum*). Las leguminosas serán: trebol blanco (*Trifolium repens*); trebol rojo (*Trifolium pratense*) y alfalfa (*Medicago sativa*).
- 2) Evaluar los factores que determinan pérdidas en calidad del alimento en el cultivo en pie, cultivo cosechado y en el ensilaje.
- 3) Relevar cuales son las características de la pastura, previo al corte, a considerar en la decisión de ensilar dicho material.

ACTIVIDADES ESPECIFICAS

Se muestrean un total de 40 pasturas y su correspondientes ensilajes en predios comerciales de la Cuenca Lechera de Montevideo. Se seleccionan praderas mezcla de gramíneas y leguminosas de 1er y 2do año y cultivos puros de alfalfa, descartandose los cortes de limpieza.

En las mezclas, las gramíneas que interesan por su difusión son trigo y raigrás y las leguminosas son trébol blanco, trébol rojo y alfalfa.

El relevamiento de información se lleva adelante bajo la modalidad de encuestas, complementadas con muestreos del forraje y análisis de composición química, para distintas etapas de realización del silo.

A continuación se detalla la información a relevar en cada etapa y los análisis correspondientes.

Momentos de toma de datos:

1. Cultivo en pie

- fecha de cierre
- fertilización (durante el cierre)
- composición botánica (especies y % de aporte a la MS)
- estado fenológico (de la especie predominante)
- disponibilidad de materia seca (MS)
- clima (condiciones predominantes durante el cierre)
- manejo anterior (durante otoño y último pastoreo)
- muestreo para determinar calidad en pie (corte de muestreo a la altura de corte de maquina)

El muestreo se realiza previo al corte. La composición botánica, estado fenológico y disponibilidad de MS se realizarán por el método del doble muestreo. El estado fenológico se describi de acuerdo a la escala de Feeks (Large, 1954) para gramíneas y Smith (1980) para leguminosas.

2. Cultivo cosechado

- fecha de corte
- tamaño de picado (tipo maquina: chopper, micropicado)
- altura de corte
- tiempo de permanencia en el campo (incluye premarchitado)
- tiempo de llenado del silo (detallar interrupciones)
- eventos atmosféricos durante el corte y llenado (lluvias, temperaturas)
- muestreo para determinar calidad en material descargado en el silo

El muestreo se realiza en la "boca del silo", durante todo el período de realización.

3. Ensilaje

- tipo de silo
- coberturas laterales
- tapado del silo
- muestreo del ensilaje

El muestreo se realiza a los 30 días de realizado el silo y se toma una muestra compuesta de la zona central con un calador de metal, evitándose las paredes laterales y los primeros 15 cm.

MATERIALES Y METODOS

Las muestras son congeladas a -20°C para su transporte y conservación hasta el laboratorio.

La estimación de las pérdidas se calcula tomando como "marcador" el valor de análisis de la fibra detergente ácida (FDA) ya que es una fracción que no se ve alterada por el proceso de fermentación del ensilaje (Demarquilly, 1979). A partir de la FDA se calculan las pérdidas de materia seca y los demás componentes.

Análisis de laboratorio

Las muestras se secan a estufa de aire forzado a 60°C hasta peso constante y son molidas en molino Willey con malla 1mm.

A continuación se detalla los métodos de análisis a emplear: materia seca analítica a 105°C, proteína cruda (Nx6.25), nitrógeno soluble y nitrógeno amoniacal (N-NH₃) por el método de Kjeldahl (AOAC, 1984); cenizas por incineración a 605°C (% cenizas); fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutro (FDN) y nitrógeno asociado a la fibra (ADIN) por el método de Goering y Van Soest (1970). Los carbohidratos solubles (CHOs) se determinan de acuerdo a la técnica descrita por Smith et al; (1971) y Dubois et al; (1956).

Características de la fermentación: se prepara un extracto de la muestra incubando durante 12 horas, 100 g de ensilaje fresco en agua destilada, previamente macerados en una licuadora. El extracto es filtrado a través de papel de filtro y usado para la medición de pH y N-amoniacal. Los ácidos grasos volátiles se determinan por triple destilación y titulación con NaOH 0.5 N según la técnica de Flieg; (1937).

Análisis estadístico

El análisis comprende tres aspectos:

- 1.-Estudiar la composición química del cultivo en pie en función de la composición botánica y estado fenológico al momento de corte.
- 2.-Estudiar la composición química del material descargado en el silo en función de la composición química del cultivo en pie, la altura de corte y las horas de permanencia en el campo.
- 3.-Estudiar la composición química y los parámetros de fermentación del ensilaje en función de la composición química del forraje puesto en el silo, el tamaño de picado, las horas de llenado del silo, el tipo y sellado del silo.

Cada aspecto será analizado en forma separada y luego en forma interdependiente. Se realizará una descripción estadística de cada componente del proceso: pradera en pie, material puesto en silo y ensilaje.

Se estudiará el grado de asociación entre las distintas variables y se utilizará el análisis de componentes principales.

Las relaciones entre factores y variables, se estudiarán a través de modelos lineales.

Proyecto 4.

1. Conservación y valor nutritivo de subproductos industriales y forrajes.

2. Tratamiento tecnológico de granos

Justificación general

Existen en el mundo diferentes sistemas o standars de alimentación (NRC, ARC, Fill Unit, Dutch system, etc) utilizados para integrar por un lado los requerimientos de los animales y por otro las características de las dietas que pueden llenar dichos requerimientos. Independiente de las especificidades de dichos sistemas todos ellos están basados en amplias base de datos conteniendo información sobre composición química de los alimentos y resultados de investigación *in vivo*. Independientemente del/los sistema(s) que decidiéramos utilizar en Uruguay el desarrollo de una base de datos nacional con una completa caracterización de los alimentos disponibles resulta impostergable. Por otro lado hay actualmente disponible una amplia gama de recursos tecnológicos aplicables a la conservación de alimentos. Las posibilidades de integrarlos a los sistemas de producción dependerán por un lado en los costos involucrados y por otro en la calidad del producto conservado.

Tratamientos tecnológicos (procesamiento, pelleteado, expansión, extrusión) debieran ocupar especial prioridad. La prohibición del uso de subproductos industriales provenientes de la faena de los animales (ej. harina de carne y hueso) en la formulación de raciones pone de manifiesto la necesidad de contar con fuentes alternativas de proteína cruda de baja degradabilidad a nivel ruminal. El tratamiento de granos y/o subproductos industriales en base a temperatura y presión ha probado ser una técnica efectiva en esta dirección

1998. "Alternativas de conservación de pulpa de citrus fresca como ensilaje"

Importancia particular del tema.

La pulpa de citrus fresca presenta características que la habilitan para una buena conservación en forma de ensilaje, pero dado su bajo contenido de MS (12-13%) es de esperar que exista una gran producción de efluente, siendo una de las pérdidas de nutrientes y materia seca de los ensilajes y por otro lado un contaminante que en último termino escurre hacia las aguas, provocando un acelerado consumo de oxígeno y consiguientemente la muerte o desplazamiento de los organismos vivos que la habitan.

Otra alternativa de utilización de la pulpa de citrus es como estimulante de la fermentación, en ensilajes de pasturas. Durante la fermentación en el ensilaje muchos nutrientes son utilizados por los microorganismos y degradados a compuestos de menor valor nutricional. La utilización de la pulpa de citrus en ensilajes con altas proporciones de leguminosas, aumentaría la disponibilidad de sustrato rápidamente fermentable para la microflora epifítica, disminuiría la capacidad buffer del material facilitando de esa forma la ensilabilidad y mejoraría la calidad del alimento para el animal rumiante.

La falta de experiencia local en la conservación y utilización de este subproducto así como la falta de información en cuanto a características de este subproducto inhibe la adopción de este material como suplemento energético en los sistemas ganaderos en el área de influencia de la planta procesadora.

Objetivos

1. Evaluar diferentes alternativas de conservación de pulpa de citrus fresca en forma de ensilaje

2. Evaluar los parámetros de calidad nutritiva, de fermentación y de estabilidad de los diferentes ensilajes.
3. Evaluar la factibilidad de los tratamientos a nivel de macrosilos

Tratamientos:

- T1: pulpa de citrus sin drenaje
- T2: pulpa de citrus con drenaje
- T3: pulpa de citrus con inoculante microbiológico comercial
- T4: pulpa de citrus fresca mas pastura premarchita mezcla de leguminosas y gramíneas (50% 50% en base seca).

Metodología

Técnica de ensilado

Los macrosilos fueron hechos en cilindros de 20 l de capacidad recubiertos internamente con bolsas de polietileno asidas en su extremo inferior a un drenaje para evacuar los efluentes en el caso que correspondiera.

Se utilizó pulpa de citrus fresca proveniente de la misma pastida de la planta de AZUCITRUS y una pastura mezcla de trebol blanco y raigras (*Trifolium repens* y *Lolium multiflorum*)

En el mismo momento se realizaron los mismos tratamientos a nivel macro, utilizando la maquina de confección de silaje de grano húmedo.

Muestreo y análisis químicos

Los diferentes materiales a ensilar fueron muestreados y acondicionados para su posterior análisis en el laboratorio

Los ensilajes serán muestreados a los 45 días , para ser analizados de acuerdo a las siguientes técnicas:

MS	AOAC, 1985
CEN	AOAC, 1985
NITRÓGENO TOTAL	KJELDAHL, (AOAC, 1985)
N-NH3	AOAC, 1975
PH	PLAYNE & MCDONALD (1966)
CB	PLAYNE & MCDONALD (1966)
AT	SILVA, 1982
AGV	CROMATOGRAFÍA DE GASESS
FDN	VAN SOEST , 1991
FDA	VAN SOEST , 1991
CARBOHIDRATOS SUBLES EN AGUA	MCDONALD & HENDENDERSON, 1966
ALCOHOLES	

Recolección de efluente

El efluente será un indicativo de los procesos que ocurren dentro del ensilaje, además de evaluar las pérdidas por este concepto.

El efluente será recolectado diariamente en botellas las cuales contendrá un preservativo, para que el material que se recolecte no sufra posteriores alteraciones, se registrará producción y pH, y se confeccionará una muestra compuesta para analizar su composición.

Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental será un completamente aleatorizado con tres repeticiones por tratamiento de acuerdo con el siguiente modelo general:

$$Y_{ij} = \mu_i + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = variable que se quiera analizar

μ_y = media general

τ_j = efecto del tratamiento

ε_{ij} = Error experimental

Resultados preliminares

En el Cuadro 1 se presenta, las características principales de los materiales que se ensilaron.

Los ensilajes estabilizaron el pH del efluente de los tratamiento que se recolectó al día 8

Al día 17 de comenzado el experimento los ensilajes produjeron diferente cantidad de efluente. Los tratamientos 2 y 3 produjeron 2,93 l y 4,3 l, respectivamente mientras que el tratamiento 4 practicamente no produjo efluente.

Consideraciones

Los resultados obtenidos hasta el momento, sugieren que la pulpa de citrus fresca se ensila fácilmente y que al ensilar con pasturas de leguminosas y gramíneas, mejora la ensilabilidad del forraje, así como también reduce significativamente la producción de efluente, aspecto este muy positivo ya que es uno de los contaminantes más importantes de los cursos, de agua en este caso el forraje actuó como absorbente.

Equipo de investigación

Ings. Agrs. María de los Angeles Bruni, Pablo Chilbroste y Diego Mattiauda

Financiamiento

Convenio de trabajo EEMAC. Facultad de Agronomía-Azucitrus S.A.

TÍTULO: ENSILAJES DE GRANOS CON ALTA HUMEDAD.

1.- Sorgo

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN: ANA BIANCO, RICARDO MELLO, LAURA ASTIGARRAGA.

FUENTE DE FINANCIAMIENTO: AGROTERRA S.A. (Dekalb)

IMPORTANCIA DEL TEMA:

El grano de sorgo tiene un menor valor nutritivo en la alimentación animal, por lo que se ha desvalorizado frente a otros cereales. Por otro lado presenta ventajas desde el punto agronómico - mayor resistencia del cultivo a la sequía - y menor costo del grano.

Uno de los problemas principales del cereal es la presencia de taninos en mayor o menor contenido. Los taninos son metabolitos secundarios muy importantes en el reino vegetal que se originan en las plantas como mecanismo de defensa contra los herbívoros y en particular son desarrollados por las plantas que se desarrollan en condiciones ambientales adversas. Se definen en términos generales como moléculas de polifenoles con una estructura química de tal que les confieren la capacidad de fijarse a todo tipo de moléculas, esencialmente las proteínas. La consecuencia principal de la presencia de taninos en la alimentación de los rumiantes es una disminución de la degradación de las proteínas en el rumen, perturbación de la actividad microbiana en rumen e intestino, una disminución del consumo y toxicidad (Zimmer y Cordesse, 1996). Los herbívoros se adaptan a una alimentación rica en taninos desarrollando mecanismos de adaptación tales como la secreción de proteínas ricas en prolina que ejercen acción "neutralizante" de los taninos consumidos.

La conservación de los granos bajo ensilado de alta humedad presenta ventajas y desventajas en el manejo general y la economía de los establecimientos agropecuarios. Desde el punto de vista del valor nutritivo no existen prácticamente diferencias del grano ensilado con alta humedad y el seco (varios autores citados por Romero et al, 1996) a pesar de ello se producen aumentos en la velocidad de degradación a nivel ruminal (Gagliostro, 1998) en el grano húmedo. La preservación con urea del grano entero de sorgo con alto contenido taninos se puede realizar en forma satisfactoria y además se producen reacciones que desactivan los taninos (Romero y otros 1997) y alteran la cubierta del grano, por lo cual se incrementa la digestión ruminal del almidón y mejora la respuesta animal (Russell y Lolley, 1989).

OBJETIVOS Y PREGUNTAS QUE BUSCA RESPONDER:

1. Evaluar diferentes métodos de conservación sobre la disponibilidad de taninos (grano sorgo seco, húmedo y agregado de urea) en dos materiales con diferentes contenidos de taninos (Alto Tanino y Bajo Tanino)
2. Evaluar el efecto del grado de madurez al momento de la cosecha para su conservación como grano húmedo sobre la disponibilidad de los taninos y la conservación del material (AT).

METODOLOGIA DE ESTUDIO:

Objetivo 1

Se utilizará el sorgo P8586 con bajo contenido de taninos y DA38 con alto contenido de taninos.

El silo de grano húmedo se realizará a nivel experimental reproduciendo las condiciones del tratamiento a nivel comercial: aplastado del grano, compactación y conservación en recipientes herméticos. La conservación con urea se realizará con el grano entero y el agregado de urea a razón de 3 a 4 % del peso de seco, en silos de campo cubiertos con polietileno.

En los silos experimentales y el grano seco se realizarán las siguientes determinaciones:

* Composición química (FDA, MS, cenizas, PC, pH^a, NH₃/NT^a, *taninos*), degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal)

^asolo del GH

Objetivo 2

En los silos experimentales se realizarán determinaciones de composición química (FDA, MS, DMO, cenizas, PC, pH, NH₃/NT, *taninos*), degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal.

VALORACION DE DESCARTES DE COSECHA HORTIFRUTICOLA COMO ALIMENTOS PARA GANADO LECHERO

EQUIPO de TRABAJO

Ing. Agr. Sylvia Borucki
Ing. Agr. Dra. Laura Astigarraga
Ing. Agr. Ma. Jesus Marichal
Tec. Agr. Dana Montedónico
Becario contratado

FUENTE DE FINANCIAMIENTO: CSIC

ANTECEDENTES

La Cátedra de Nutrición de Facultad de Agronomía posee un programa de Evaluación de Alimentos para Rumiantes y Monogástricos. Este programa ha trabajado en la evaluación nutritiva de alimentos de proceso industrial y reservas forrajeras ^(3,9). Asimismo ha realizado trabajos de relevamiento en utilización de alimentos ⁽¹³⁾, en la zona de San José. Actualmente junto a la Cátedra de Producción Lechera, se ha comenzado un trabajo de Evaluación Nutritiva de Pasturas, dentro de este mismo programa.

En este marco, el presente trabajo busca incrementar la base de datos sobre alimentos y su utilización en producción animal.

La papa y la manzana son cultivos cuya área se ha estabilizado en nuestro país pero su producción se ha venido incrementado en la última década debido a la aplicación de nueva tecnología.

Según el ITEB 1990 ⁽⁷⁾ estos alimentos pueden incluirse de un 15 a 20% del total de la dieta fresca en vacas lecheras y obtener producciones del orden de los 20 litros ^(7,8). Asimismo, Brown, L.R. et al. 1983 ⁽²⁾ y Onwubuemeli, C. et al 1985 ⁽¹²⁾ afirman que puede ser interesante la sustitución de papín fresco por concentrados sin efectos adversos en la producción y composición de la leche.

El porcentaje de descarte es fluctuante año a año dependiendo mayormente de la tecnología de producción (papa) y el efecto año (manzana). Se puede hablar de unas 2.000 toneladas para el caso de la manzana, cantidad que normalmente se vende a la industria, se destina a cerdos o simplemente se tira ⁽⁵⁾. En el caso del papín los volúmenes

de descarte son de 15.000 toneladas y normalmente parte se destina a las siembras de otoño, a los cerdos y el resto se tira (*). De esta forma el uso de estos productos tiene validez para los productores de la zona según los costos de flete.

En la zona sur, (Montevideo, Canelones y San José) es donde se desarrollan fuertemente estos tres rubros productivos: Horticultura, Fruticultura y Lechería y asimismo, es donde el Centro Regional Sur, Estación Experimental de Facultad de Agronomía desea establecer sus vínculos con el sector productivo.

(*) Ing. Agr. Luis Aldabe, Cátedra de Horticultura, CRS - Facultad de Agronomía y asesor en el cultivo de papa.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Validar el uso de subproductos de la granja en la alimentación del ganado lechero y complementar la base de datos del Programa "Evaluación de Alimentos para Rumiantes y Monogástricos".

Objetivo Específico:

Evaluar el valor nutritivo y el grado de inclusión en la dieta que poseen como alimentos para ganado lechero, el papín (*Solanum tuberosa*) y la manzana (*Malus pumila*), que se obtienen de descarte de cosecha en la zona sur hortifrutícola.

RESULTADOS ESPERADOS

- * Composición química y valoración nutritiva (digestibilidad) de los alimentos.
- * Efectos en los parámetros ruminales: ácidos grasos volátiles y amoníaco y sobre la degradabilidad ruminal de la fibra.
- * Potencial de uso de los descartes de cosecha de *Solanum tuberosa* (papa) y *Malus Pumila* (manzana) como parte de la dieta de vacas lecheras en ordeño: producción y composición de la leche.
- * Información de utilidad para productores granjeros y lecheros de la zona sur respecto al uso alternativo de descartes de cosecha en otros rubros productivos.

METODOLOGIA

Evaluaciones

- 1) Evaluación del consumo y de la respuesta en producción y composición lechera del uso de papín/ manzana con vacas lecheras.
- 2) Evaluación de la digestibilidad total de la dieta, de los efectos sobre los parámetros ruminales y sobre la degradabilidad ruminal de la fibra.

Año 1998 - Evaluación de Manzana de descarte

Año 1999 - Evaluación de papín

AÑO 1998

Se utilizaron 6 vacas Holstein con fistula ruminal, 3 vacas en primera lactancia y 3 vacas secas en 2 cuadrados latinos de 3 x 3. Se alojaron en jaulas metabólicas y se les suministró 0, 10 y 20 % de la materia seca como manzana fresca de descarte. La dieta se ajustó para 25 litros -vacas ordeño- y para mantenimiento -vacas secas-, en forma isoenergética e isoproteica a base de ensilaje de maíz, heno de alfalfa, maíz molido y suplemento nitrogenado.

Se realizaron 10 días de acostumbramiento previo y 7 días de período experimental en 3 períodos (cuadrado latino).

Determinación del consumo y de la respuesta animal

Se registraron el consumo y la producción de leche diarios durante el período experimental. En el 3° y 6° día se tomaron muestras de leche para obtener datos de proteína, grasa y células somáticas y en el 7° día se extajeron muestras de sangre de la vena de la cola para determinación de la b-OH butirato y AGNE.

Determinaciones de digestibilidad

Se midieron los volúmenes totales de heces y se tomó una muestra diaria para las determinaciones: materia seca MS, cenizas C, fibra detergente neutra FDN, fibra detergente ácida FDA.

El alimento ofrecido se preparaba en la mañana y se ofrecía mitad de tarde (luego de pesar los rechazos) y mitad en la mañana siguiente. Los componentes de la dieta eran pesados individualmente y se mezclaban previo al suministro. Se guardó una muestra acumulada por período para el ofrecido y una muestra individual por período para el rechazo. En estas muestras se determinará MS, C, N, FDN y FDA.

Determinaciones de degradabilidad ruminal de la fibra:

Paja de cebada se colocó en bolsas de 50 μ m de tamaño de poro y de 6 x 11 cm, según el Método de Michalet-Doreau y obtener datos de degradabilidad ruminal.

Las bolsas se incubaron en el saco ventral de las 6 vacas en el 3er día del período experimental. Cada medida comprendió 8 puntos de cinética en duplicado: 2, 4, 6, 8, 12, 24, 48 y 72hs.

Luego de retirados del rumen, estas bolsas se limpiaron con agua fría y se almacenaron a -20°C . Una vez descongeladas, se lavarán a 10°C en una máquina de lavar hasta obtener agua de escurrimiento clara. Las bolsas serán secadas por 48 hs a 60°C y pesadas para determinar materia seca.

Determinaciones en parámetros ruminales

En el 5° día del período experimental se muestrearon los contenidos ruminales a las 0, 1, 3, 5 y 7 horas post suministro para determinación de la concentración de amoníaco, ácidos grasos volátiles y pH. Las muestras se filtraron utilizando tela de gasa, se les midió el pH y se extrajo 10 ml para mezclar con 10 ml de 20% (w/v) de NaCl como conservador del amoníaco y 20 ml con 2ml 5% (v/v) ácido ortofosfórico con 1% (w/v) Cl_3Mg como conservador de ácidos grasos volátiles, y luego fue congelado a -20°C hasta su análisis.

RESULTADOS DEL TRABAJO

en proceso

EVALUACION DEL VALOR ENERGETICO Y PROTEICO DE PASTURAS CULTIVADAS PARA VACAS LECHERAS.

Equipo de Investigadores: Ings.Agrs. María de Jesús Marichal, Laura Astigarraga, Mariana Carriquiry, María Helena Guerra

Fuente de Financiamiento : CSIC

Importancia del Tema y Antecedentes Nacionales y Extranjeros:

Este Proyecto se planteó a efectos de generar información detallada del aporte nutritivo, a lo largo del año, de las principales pasturas cultivadas en el país para vacas lecheras. El objetivo general de este Proyecto es identificar los posibles momentos en que se producirán cambios en la calidad de las pasturas. Esto permitirá a asesores técnicos y a productores reorientar el manejo alimenticio de los animales a efectos de balancear las dietas de forma que se contemplen las deficiencias nutricionales de la pastura.

Objetivos específicos:

a) estimar en las principales especies forrajeras destinadas a la producción lechera en nuestro país:

- la proporción del nitrógeno total que es degradable en el rumen, dato presente en todos los sistemas actuales de expresión de los requerimientos, y por lo tanto, del valor proteico de los alimentos para rumiantes

- la relación entre la degradabilidad y tasa de degradación del nitrógeno y de la materia orgánica no nitrogenada, lo cual permitirá estimar la disponibilidad de nutrientes para la síntesis microbiana en el rumen

b) estimar el valor energético a partir de la medición de digestibilidad de la MO

c) cuantificar las variaciones en estos parámetros según el estado fenológico de la pastura y la época del año.

Metodología de estudio:

Las pasturas a estudiar son praderas monoespecíficas de leguminosas (trébol rojo, lotus, alfalfa), gramíneas (festuca, cebadilla, dactilis) y verdeos de invierno (raigrás, avena, trigo) y verdeos de verano (maíz, sorgo). Los muestreos se realizan cuando las pasturas han alcanzado una altura adecuada para su pastoreo por apreciación visual. Se realizan tantos cortes como sean necesarios

hasta completar por lo menos dos ciclos de producción. En el material recolectado en cada corte se hacen las determinaciones químicas correspondientes, se mide la degradabilidad ruminal, la digestibilidad intestinal de lo no degradado y la digestibilidad en la totalidad del tracto gastrointestinal. Se caracteriza la pastura: la biomasa acumulada, la altura de la cubierta vegetal, la composición morfológica de la cubierta vegetal y se caracteriza el estado fenológico.

1. Caracterización física de la pastura:

Medición de biomasa acumulada: Se cortan 2 bandas de aproximadamente 8 m x 0,5 m a la altura de corte de la pastera. La totalidad del material verde cosechado se pesa y una muestra de 500g se seca a 60°C durante 48 horas, estimándose la producción de materia seca.

En cada banda se tiran 2 cuadros de 0,3 m x 0,3 m, y se realizan 5 mediciones con regla, de la altura del remanente luego del corte. Luego se corta a ras del suelo para determinar la acumulación de forraje en esa zona, secando la totalidad a 60°C durante 48 horas para determinar el contenido de materia seca.

Altura de la cubierta vegetal : La altura media de las plantas de cada parcela se estima midiendo 50 plantas seleccionadas al azar. Se mide la altura de la lámina en el caso de las gramíneas, y la altura del folíolo más alto en el caso de las leguminosas.

Composición morfológica de la cubierta vegetal y caracterización del estado fenológico: La composición morfológica de la cubierta vegetal se determina en dos muestras cosechadas de una superficie de aproximadamente 70 cm² cortadas a nivel del suelo al lado de cada banda cortada con la pastera, y luego se acumulan para constituir una muestra única. De esta muestra se extraerán 100 tallos que son pesados, extendidos con las bases al mismo nivel, cortados en estratos de 5 cm a partir de la base. Cada estrato se descompone en láminas verdes (o folíolos), vainas verdes (o tallos), tejido muerto (restos secos), espiga (o flor) y malezas. Cada fracción se seca y se pesa para determinar la biomasa y la composición morfológica por estratos de la cubierta vegetal.

A partir del peso de 100 tallos se calcula el número de tallos/m², de la siguiente manera:

$$\text{N}^\circ \text{ Tallos/m}^2 = \frac{\text{Biomasa a la altura de corte/m}^2 * 100}{\text{Peso 100 tallos (por encima de 5 cm)}}$$

2. Digestibilidad y consumo

Se mide la digestibilidad de las pasturas por el método de colección total, con períodos de adaptación y recolección de 15 y 7 días respectivamente (Schneider y Flatt, 1975). Para cada medición se emplean seis ovinos machos castrados alojados en jaulas metabólicas. Durante el período de recolección, diariamente las heces y los rechazos de cada animal son cuidadosamente mezcladas, separándose una alícuota de 20% la cual será secada a 60°C por 48 hs, formándose

una muestra compuesta para cada animal al y período de recolección. De los ofrecidos diarios se separa una muestra de 500 g que es secada a 60°C formándose una muestra compuesta por animal y que es empleada para realizar las determinaciones químicas, de degradabilidad y digestibilidad intestinal de lo no degradado.

3. Determinación de la degradabilidad ruminal

Como se indicó anteriormente en muestras compuestas de los ofrecidos diarios de cada pastura, se estima la degradabilidad y tasa de degradación de la materia seca, del nitrógeno y de la materia orgánica no nitrogenada empleándose la técnica "in sacco" (Orskov et. al, 1980). Las bolsas se incuban en el rumen de tres vacas lecheras en confinamiento alimentadas con heno de alfalfa de buena calidad.

Cada medida comprende 9 puntos de cinética: 1, 2, 4, 6, 8, 12, 24, 48 y 72h. Para cada punto de la cinética se realizan 6 repeticiones (3 vacas x 2 repeticiones). Para cada pastura, y en triplicado, se preparan bolsas que sufren el mismo proceso que las demás pero no son incubadas en el rumen (T⁰). Luego de retiradas del rumen, las bolsas se lavan con agua a temperatura ambiente en una máquina de lavar (2 ciclos de 2 min cada uno) y luego son secadas durante 48h a 60°C.

4. Digestibilidad intestinal de lo no degradado

Se emplea la técnica de la "bolsa móvil" (Peyraud, 1988) para estimar la digestibilidad intestinal de los alimentos. Se emplearán con un tamaño de poro promedio de 50 µm conteniendo aproximadamente 1,5 gr. de muestra. Incubación en el rumen: Las bolsas (6 x 7 cm), se incuban en el rumen de tres vacas con fistulas permanente de rumen. Las bolsas se introducirán en el rumen a las 20 hs., retirándose a las 8hs (durante el consumo de la mañana). Simulación de la digestión en el abomaso: A posteriori, las bolsitas incubadas en el rumen, se colocan en una solución ácida con pepsina durante 2 horas 30 minutos Digestión en el intestino delgado: Dependiendo del número de vacas, las bolsitas correspondientes a cada alimento se distribuirán aleatoriamente entre las vacas con fistulas permanente de intestino, no pudiéndose introducir más de 15 bolsitas por tanda de medición de digestibilidad intestinal. Las bolsitas se introducen simultáneamente a la comida de la tarde (17 hs) . Las bolsas se recuperan en las heces a partir de la mañana y allí luego de cada defecación hasta la 17 hs. Aquellas bolsas que permanecieron mas de 24 h sin ser expulsadas se descartan. Luego de su recuperación, las bolsas son lavadas (45 min) enérgicamente en una lavarropas semi-automático, secadas en una estufa de aire forzado a 60 °C por 48 horas y posteriormente pesadas. La degradabilidad del nitrógeno se mide incubándose (16 horas) 2 bolsas (con las mismas dimensiones que la empleadas en la técnica "in sacco") con muestras de cada alimento en el rumen de 3 vacas.

5. Análisis químicos

En los ofrecidos de las pruebas de digestibilidad se determina materia seca analítica, nitrógeno total, nitrógeno soluble, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, cenizas, extracto etéreo y energía bruta. En las muestras de rechazos y heces se mide cenizas, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida y energía bruta.

Resultados obtenidos:

Hasta el momento se han evaluado tres leguminosas y dos cultivos invernales. De acuerdo a la metodología de corte definida, se han realizado 8 cortes de Trébol rojo, 10 cortes de Lotus, 11 cortes de Alfalfa, 1 corte de Trigo y 2 cortes de Avena.

De todos los cortes se han realizado las caracterizaciones físicas, se han llevado a cabo los ensayos de digestibilidad en pruebas convencionales de recolección total, empleando ovinos como animal modelo, y las mediciones de degradabilidad y digestibilidad intestinal con vacas lecheras con cánulas permanentes de rumen y duodeno. Se hicieron los análisis químicos correspondientes y se están procesando los datos a efectos de tener los resultados de los parámetros de valor nutritivo evaluados.

Las evaluaciones de las pasturas se han agrupado en períodos que incluyen 2 o 3 cortes de cada una y han sido realizadas con el apoyo de estudiantes que están terminando su formación agronómica. Así, en el marco de este Proyecto han estado involucrados 8 grupos de 1, 2 o 3 estudiantes para los cuales esta investigación es el trabajo final requisito para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

BIODISPONIBILIDAD DE LOS MINERALES EN LOS ALIMENTOS DESTINADOS AL GANADO LECHERO

Equipo de investigación

Dr.Sci. M. Cristina Cabrera, Dr. Sci. Laura Astigarraga, MSc. M. Jesús Marichal,
Dr. Sci. Alí Saadoun

Fuente de financiación: No definida

Importancia del tema y antecedentes

Una producción eficiente del ganado lechero y el mantenimiento de una condición saludable de los animales requiere que los minerales esenciales sean provistos en cantidades apropiadas. Esto asegura la producción de leche, el estado corporal y el mantenimiento de una alta capacidad reproductiva. Por otro lado, los minerales son necesarios para mantener un adecuado crecimiento de los microorganismos del rumen y un eficiente proceso de fermentación en el marco de una adecuada combinación de energía-proteína. Este doble rol, a nivel ruminal y a nivel del animal en sí mismo, condiciona la dependencia de utilización de un mineral en el modelo rumiante lechero a cuatro aspectos: a) la solubilización ó liberación del mineral proveniente del alimento (Emanuele y Staples, 1991; Pansu y col, 1993); b) al grado y sitio de absorción del mineral liberado (Emanuele y Staples, 1991; Bronner, 1998); c) al estado fisiológico y al nivel de producción de los animales en un ambiente dado (Kovacs y Kronenberg, 1997) y, por último; d) a otros factores de origen alimentario (Bronner, 1998). La localización del mineral en la estructura del alimento ó forraje puede afectar su liberación, afectando la regulación de la osmolalidad y del poder tampón que los minerales tienen en el rumen (Mackie y Thenin, 1984). Los minerales asociados con la pared celular presentan una baja disponibilidad biológica y pueden requerir en algunos casos un mayor tiempo de fermentación para alcanzar una máxima liberación de la estructura (Emanuele y Staples, 1990). En tales casos, el uso del valor de contenido bruto en una formulación provocaría que la dieta terminada no cubriera los requerimientos planteados, aumentaría la pérdida por excreción fecal de un mineral no utilizado, aumentaría las pérdidas económicas y la contaminación ambiental.

El grado de biodisponibilidad afecta no sólo los requerimientos del animal sino que también afecta la tolerancia a ciertos niveles de nutrientes (Mc Dowwell, 1992; Ammerman y col, 1995). El término biodisponibilidad ha sido discutido en su esencia y puede ser definido como el grado al cual el mineral ingerido de una fuente cualquiera es absorbido en una forma que puede ser utilizado en el metabolismo del animal (Southgate, 1988; Fairweather-Tait, 1997) ó como un valor experimentalmente determinado el cual refleja la absorción y utilización del mineral ingerido en las condiciones del test (Fairweather-Tait, 1987). También se ha establecido que la utilización de ese mineral dentro de un proceso metabólico normal del animal debe

estrictamente ser demostrado para establecer el valor de biodisponibilidad (O'Dell, 1984).

En consecuencia, es de sumo interés para un manejo racional de la dieta el conocer la cantidad y la biodisponibilidad de los minerales en los alimentos de uso común, en los susceptibles de uso y en los suplementos minerales nacionales ó importados que se utilizan en la alimentación de rumiantes.

En el caso del ganado lechero, las deficiencias de minerales aparecen en aquellas dietas a base de alimentos comunes, como las pasturas, ya que los estudios de biodisponibilidad han sido más escasos (van Eys y Reid, 1987; Ammerman y col, 1995)). Esto es particularmente importante en el caso de los sistemas productivos del Uruguay basados mayormente en pasturas. La información nacional refiere por un lado, únicamente a valores de composición mineral de las pasturas naturales (Guerrero y Colucci, 1987). Cuando aparecen deficiencias minerales se recurre frecuentemente a los suplementos de fuentes orgánicas y/ó inorgánicas para superar dichas carencias. En el último caso, se atribuye un valor de 100 % de disponibilidad basado en un marketing de uso sin base de valor nutricional real. En los trabajos realizados por nuestro laboratorio se determinó la biodisponibilidad del calcio de las fuentes nacionales minerales calcáreas, cuyos valores resultaron 79.5 al 82 % para las calizas provenientes de Paysandú, Fraile Muerto y Laguna del Sauce, 92.6 % para las conchillas y de 97.3 % para el carbonato de calcio puro (Cabrera y col, 1995; 1996 y 1998). Estos valores reflejan la disponibilidad intestinal relacionada a la capacidad de solubilización.

Objetivos generales

- A) Caracterizar las pasturas u otros alimentos ó suplementos en términos de contenido de macro y microminerales y de su disponibilidad biológica.
- B) Desarrollar métodos in vivo e in vitro de fácil instrumentación, más cortos y precisos y menos costosos, a través de la validación de los métodos in vivo con modelos in vitro.

Objetivos específicos

- A) Estimar la liberación de los minerales en el tracto digestivo, provenientes de diferentes alimentos. En primer lugar, haciendo énfasis en el aporte de minerales que cada alimento haría a los microorganismos del rumen a través de la determinación del grado de solubilización ó elución de los minerales provenientes de las partículas de alimento.
- B) Estimar la absorción ó utilización a nivel intestinal de los minerales provenientes de los alimentos en cuestión.

Metodología de investigación

Las preguntas que buscamos responder son referentes a:

-Cuánto mineral es solubilizado en el rumen? Para responder a esta pregunta tenemos que fijar una dieta que no altere el pH del rumen, ya que si este es demasiado bajo (dietas alta energía) se produce una solubilización importante del calcio y magnesio por

ejemplo, asociándose a la fracción soluble en agua. En el caso de la dieta planteada para el proyecto “pasturas”, el pH puede ser alto y no permitir una liberación total del mineral (Ca y Mg), en este caso necesitamos tener una idea de la solubilización más adelante, a nivel del abomaso.

-Existe liberación de minerales del alimento postruminalmente? Se justifica plantear en la metodología un protocolo de digestión abomasal, cuando trabajamos con una dieta experimental a base de heno de alfalfa. Deberíamos discutir los datos de pH de las experiencias de Uds. para digestibilidad de proteína.....? (habrá tiempo algún día?)

-Cuáles son los valores de liberación de los minerales en el intestino? Teniendo en cuenta que la liberación del mineral no necesariamente implica absorción y que el mineral se enfrenta a un mayor pH a su llegada al medio intestinal, es que es necesario tener los datos en un protocolo de digestión intestinal.

-Determinamos un valor de disponibilidad relativo ? El valor que obtenemos de solubilización debemos compararlo con otro, acá propongo utilizar un standard ó patrón (Cabrera y col, 1995, 1996, 1998) que por supuesto debería ser el mismo que se utiliza cuando se determinan los requerimientos de ese mineral en cuestión. Esto hace más complejo el protocolo, pero seguramente es mucho más preciso. Por otro lado, acota bastante la cantidad de minerales a estudiar para cada pastura ó alimento a caracterizar.

-La pared celular ó los compuestos fenólicos afectan la solubilidad de los minerales a nivel ruminal? Para responder a esta pregunta es necesario determinar el contenido de pared o NDF en las muestras antes de colocarlas en el rumen y luego de sacarlas de este y de la digestión abomasal.

Para responder las preguntas se propone la siguiente estrategia de investigación :

- A) Medir el grado de desaparición de la MS y la liberación de los minerales desde las especies forrajeras ó alimentos a determinar a través de la incubación en el rumen e intestino usando la técnica de la bolsa móvil.
- B) Simular la digestión en el abomaso a través del método de incubación in vitro en pepsina-HCl para medir la liberación de los minerales desde los forrajes ó alimentos. Determinar además el contenido en NDF para las muestras brutas y para aquellas que salen de la digestión abomasal y ruminal.

Materiales y métodos

1) Animales y alojamiento.

Se utilizarán 3 vacas lecheras con cánula ruminal y duodenal según protocolo de “pasturas”. Reciben una alimentación en base a heno de alfalfa de buena calidad. Las bolsitas son las mismas que las utilizadas en el protocolo general.

2) Protocolo de digestión abomasal

20 bolsitas conteniendo 1 gramo de MS de la pastura a evaluar, molida y seca, fueron incubadas en el rumen de una vaca fistulada durante 24 horas. Se extraen, se lavan suavemente con agua corriente. Cada bolsa se coloca en una solución de 100 ml de HCl-pepsina (Tilley y Terry, 1963) con agitación continua. Se determinan 5 tiempos de

incubación (0,15,30,60 ó 120 min), luego de cada uno se extraen 4 bolsitas y se lavan con agua destilada, se secan a 55°C durante 48 horas y se pesan. Se obtienen los restos de cada muestra de forraje y se incineran a 550 °C durante 2 horas (tiempo determinado como óptimo por da Cruz (1983). Se solubilizan las cenizas con 5 ml de HCl 3 N y la solución se calienta durante 10 min . Se transfieren a un matraz aforado de 10 ml y se completa el volumen con agua destilada. Dichas soluciones serán analizadas para Ca, Mg, Zn, por EAA (AOAC, 1997), para P por colorimetría (Fiske y Subarrow,1925). Si planteamos realizar otros minerales u oligominerales se procede con algunas diferencias de preparación de la muestra.

3) Protocolo de digestión ruminal e intestinal.

Las muestras de forraje ó alimento a utilizar deben estar secas y molidas malla 2 mm y analizadas para PC (Kjeldhal), NDF (Goering y Van Soest, 1970) sobre una base libre de cenizas ó sin sulfito ó decalin. Una cantidad de 1g de MS se coloca en las bolsitas. 12 bolsas conteniendo el mismo alimento fueron insertadas en el rumen para una incubación de 24 horas. Se extraen del rumen y se sumergen en agua con hielo durante 15 min para detener la fermentación. 4 bolsas son lavadas y secadas. 8 de las 12 bolsas se colocan individualmente en 100 ml de una solución HCl-pepsina y agitadas por una hora. 4 de ellas son lavadas y secadas y las remanentes 4 son individualmente insertas con intervalos de 30 min a través de la cánula duodenal de la misma vaca que alojó las bolsas iniciales. Las bolsas son recuperadas en las heces e inmersas en agua helada por 15 min. Se lavan en máquina de lavar y se agitan manualmente en agua destilada. Las bolsas se secan a 55°C durante 48 horas y se pesan en caliente. El análisis de minerales se realiza como en protocolo 2.

Esta metodología exige un ajuste preliminar a nuestras condiciones experimentales por lo cual ellodebera ser la primera etapa de trabajo.

ESTUDIO DE MICROORGANISMOS EN LECHE Y SUS EFECTOS SOBRE LA CALIDAD.

Equipo de trabajo. Stella Reginensi, Jimena Viejo, Sandra Bouton, Sergio Bottero, Aldo Ibarra y Jorge Bermúdez.

Importancia del tema y antecedentes nacionales e internacionales.

La vida útil de la leche pasteurizada y sus subproductos refrigerados están limitados por el crecimiento y actividad bioquímica de los microorganismos psicrótrofos. El uso de tanques de frío ha permitido la selección natural de una flora psicrotrofa, productora de enzimas con actividad proteolítica y lipolítica en leche. El proceso de pasteurización elimina la mayoría de las bacterias, mientras que las enzimas liberadas son termoestables y mantienen su actividad posteriormente a la finalización de este proceso. En el país y particularmente pensando en una industria láctea dirigida a los mercados externos los parámetros de calidad comienzan a ser vitales para enfrentar la competencia. Existen pocos estudios previos sobre el tema y particularmente existe un gran vacío en torno a las fuentes de contaminación, así como en los puntos críticos de control del proceso. A nivel internacional, este problema es motivo de estudios tendientes a la determinación del potencial de deterioro de estas enzimas, sus efectos sobre diferentes productos de industrialización de lácteos, formas de control a nivel de tambos y formas de medición a nivel de la planta industrial.

Objetivos y preguntas que se busca responder.

1. Determinar cuales son los principales géneros y especies de bacterias contaminantes, cuales son las fuentes de origen y las variaciones estacionales.
2. Cuantificar el potencial de producción de enzimas que conducen al deterioro de la leche.
3. Ajuste de diferentes técnicas de medición de la actividad enzimática.

Metodología de estudio.

La primera fase del trabajo se inició con muestreos periódicos de tambos de la zona sur del país, con tomas de muestras en diferentes puntos entre el proceso de ordeño (vacas individuales, pezoneras, ración y alimento, agua de lavado, tuberías, tanque frío, leche en el tanque, ambiente) y la llegada a la planta industrial (bodegas, silos, prepasteurizador). Las muestras obtenidas se transportaron al laboratorio bajo refrigeración y se cultivaron para determinación de conteos totales (PCA), enterobacterias (EMB, MC), Staphylococcus (Agar sangre, ASM), psicrótrofos (AC), hongos y levaduras (AM). Los cultivos se incubaron a temperaturas de 35 C por 48 h para mesófilos y en el caso de psicrótrofos a 4 C durante 10 días. En esta etapa se realizaron aislamientos de cepas que presentaron una notoria actividad proteolítica o lipolítica en placas con medio AC y ATB. Las cepas aisladas fueron identificadas por pruebas bioquímicas primarias y secundarias,

cultivos en medios selectivos y producción de pigmentos. Las pruebas anteriores se complementaron con la información obtenida por otros métodos (kits) como son: API20E, API20EN, APISTAPH, BIOLOG, BBLCRISTAL.

La actividad de proteólisis y lipólisis se realiza mediante "slide" midiendo los diámetros de halos en diferentes tiempos de incubación y se busca ajustar diferentes técnicas colorimétricas para medición de productos de la degradación (aminoácidos y ácidos grasos). En las cepas de mayor incidencia o capacidad de deterioro enzimático, se trabaja con cinéticas de crecimiento tendientes a la determinación de parámetros descriptivos como la velocidad de crecimiento, tiempo de duplicación y producción enzimática bajo diferentes condiciones de crecimiento, particularmente temperatura y agitación.

Resultados preliminares

En el momento actual se cuenta con resultados preliminares referentes a las cepas que muestran alta incidencia bajo nuestras condiciones, que en términos generales no difieren con los reportes internacionales, ubicando al género *Pseudomonas* como el principal agente contaminante. Dentro del género se encontraron diferencias notorias en la capacidad de producción de enzimas y fuera del mismo existen otros géneros como *Flavobacterium* con alta capacidad proteolítica. En relación con los puntos de contaminación aparecen como altamente variables dependiendo de las condiciones de cada tambo, sin embargo una fuente frecuente ha sido la ración aportada en la sala de ordeño.

En relación con la proteólisis y lipólisis aparecen como destacables algunos aspectos que merecen confirmarse. Por un lado se encontraron datos consistentes en cinéticas de crecimiento que indican actividades proteolíticas a partir de las 24 horas de crecimiento entre 5 y 7 C, lo cual indicaría que el tiempo de permanencia de la leche en tanque frío puede incidir sobre la calidad. El segundo punto es que a niveles bajos de presencia bacteriana el cambio cualitativo de la especie que prevalece tiene mucha importancia sobre la producción enzimática.

Financiamiento: Este proyecto cuenta con un financiamiento original de Conicyt y posteriormente Conaprole.

ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE ALGUNOS FACTORES DE MANEJO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y LA CALIDAD TECNOLÓGICA DE LA LECHE

A - FUNDAMENTACION Y ANTECEDENTES

En los últimos años la proporción de leche destinada a la transformación ha crecido regularmente y el mercado internacional tiene una creciente importancia para su colocación

La relación entre la aptitud de la materia prima según su destino industrial constituye uno de las estrategias centrales de la agroindustria moderna. Un producto de gran interés para el mercado internacional es el queso, ya que presenta un precio alto y una buena persistencia, lo cual es requerido para un producto de exportación. En Uruguay, aproximadamente el 36% de la leche destinada a industrialización se utiliza para la fabricación de queso (OPYPA, 1996).

La leche utilizada para la elaboración de queso debe cumplir una serie de requisitos (Kerjean 1984; Franzen 1994; Lodes 1995) :

- un alto contenido de caseína para un alto rendimiento quesero. Ello a su vez es influenciado por la proporción relativa de las distintas fracciones de caseína presentes.

- un tiempo corto de coagulación y una buena firmeza de la cuajada, los cuales están positivamente correlacionados con un buen rendimiento quesero en queso de tipo Cheddar y Parmesano. Especialmente la cantidad de kappa-caseína influencia dichos parámetros. Un alto contenido de kappa-caseína favorece un tiempo corto de coagulación y una alta firmeza de la cuajada.

- la estabilidad térmica, la cual es requerida para la producción de quesos que requieren leche pasteurizada

Si hoy se conocen relativamente bien las interrelaciones entre los principales criterios de la aptitud para la coagulación (tiempo de coagulación, firmeza de la cuajada) y las relaciones con la composición química (Chapman 1974; Banks y Muir 1984; Remeuf et al. 1989; Vertes et al. 1989), el efecto directo de la alimentación (tipo de forraje ingerido, nivel energético, transiciones en la dieta y las interacciones con los factores genéticos -variantes de la caseína- o estacionales), no han sido objeto más que de pocos estudios (Grandison et al. 1985; Vertes y Hoden 1989; Garel y Coulon 1990; Macheboeuf et al. 1992). Ello es particularmente válido en el caso del Uruguay, donde hasta el presente no se han emprendido estudios para caracterizar los parámetros que pueden influenciar la aptitud tecnológica de la leche para la producción de queso a partir de leche de vaca.

Las razones expuestas han llevado a proponer un trabajo para caracterizar la calidad de la leche como materia prima para la producción de queso y los factores de variación de origen ambiental que pueden influenciar dicha calidad. El trabajo consta de una primera parte para poner a punto métodos de laboratorio necesarios para evaluar la calidad tecnológica de la leche y una segunda parte sobre la influencia de algunos factores de manejo sobre la aptitud quesera de la leche.

1 - Efecto de la raza y de la etapa de lactancia sobre las características físico-químicas y la calidad tecnológica de la leche de cabra

Equipo de investigación:

Laura Astigarraga

Financiamiento:

OBJETIVOS

1 - poner a punto y estandarizar medidas simples y repetibles para apreciar la aptitud quesera de la leche. Paralelamente, las relaciones entre los parámetros fisicoquímicos y tecnológicos de la leche serán establecidos, en particular con el contenido proteico (caseínico), criterio de base en la estimación de la calidad de la leche a nivel del productor. La determinación de estos parámetros debería permitir conocer mejor como los factores de manejo actúan sobre la calidad quesera de la leche.

2 - para los factores de variación a estudiar, poner en evidencia las características fisicoquímicas y tecnológicas de la leche y caracterizar la respuesta de variación para dichos factores (raza y etapa de lactancia)

Metodología***Tratamientos***

- 28 cabras de raza Toggenburg y Anglo Nubian al inicio de la lactancia

7 cabras raza Toggenburg con 60 a 90 días lactancia

7 cabras raza Toggenburg con 30 a 60 días lactancia

7 cabras raza Anglo Nubian con 60 a 90 días lactancia

7 cabras raza Anglo Nubian con 30 a 60 días lactancia

Mediciones

- producción de leche individual quincenal y composición de la leche quincenal (grasa, proteína (Nt, Nnp, Ncaseínico), lactosa, células somáticas, Ca, Mg y P)

- determinación de la proporción de las diferentes caseínas a nivel individual (frecuencia ?)

- determinación quincenal de la cantidad y calidad de la dieta (MS, MO, PB, FDN, FDA)

- muestreo quincenal de 6 litros de leche en cada lote y congelar:

por muestra - fabricación de dos quesos artesanales (2.5 l c/u)

- en el momento del procesamiento realizar un queso con leche estandarizada (leche en polvo, Cl₂Ca) para analizar la variación entre muestras de distintos periodos debida al manejo

- simultáneamente, estimación del rendimiento de cuajada por centrifugación de 100 ml leche cuajada con cuajo comercial estandar

Fabricación quesera y rendimiento quesero

Dos quesos frescos serán fabricados por muestra de leche. Las fabricaciones serán llevadas hasta el estado de cuajada desmoldada

El peso total del lactosuero y de la cuajada serán medido al desmoldar para calcular el rendimiento quesero en fresco (peso de la cuajada/peso de la leche). Los rendimientos queseros en materia seca (rdtMS) serán calculados a partir de la determinación de los contenidos en materia seca de la leche (MSL) y del lactosuero (MSLA), del peso de la leche (PL) y del lactosuero (PLA):

$$\text{rdtMS} = (1 - ((\text{PLA} \times \text{MSLA}) / (\text{PL} \times \text{MSL}))) \times 100$$

Comparación con un método fiable de estimación de los rendimientos y utilizable sobre pequeños volúmenes de la leche:

- centrifugación: el escurrimiento es reemplazado por una centrifugación de 10 min a 3000 r/min (2681 g) en pequeños volúmenes de leche coagulada (aproximadamente 40 ml) (Hurtaud et al., 1993)

Leche reconstituida testigo

Se utilizará una leche testigo durante todos los ensayos. Esta leche será reconstituida a partir de leche descremada en polvo "low heat". La leche en polvo será disuelta en una solución de Cl_2Ca 0.01M agregando 12 g de polvo por cada 100 ml de solución. Esta leche testigo, de composición constante, permitirá conocer los efectos propios asociados a las técnicas de análisis y a las variaciones de las condiciones experimentales de un periodo al otro.

Análisis estadístico

Comparación de los métodos de medida

La comparación de los métodos de medida de rendimiento (centrifugación y escurrido) se efectuará por regresión lineal

Relación entre los parámetros de la composición química y aptitud quesera de la leche

Las relaciones entre los diferentes parámetros medidos serán establecidas por regresiones múltiples.

Análisis químicos

- Determinación de MS en estufa a 60°C, 48h para la pastura y 72h para las heces.
- Determinación de la MO por calcinación durante 12h sobre 1 a 1,5 g de muestra seca y molida (A.O.A.C., 1984)
- Determinación del N por el método de Kjeldahl (A.O.A.C., 1984)
- Determinación del contenido en FDN y FDA por el método de Goering y Van Soest (1973)
- Determinación del contenido de proteína y de grasa de la leche por el MILKO SCAN
- Determinación de calcio por espectrofotometría de absorción atómica por el método de Barnett et al. (1973)
- Determinación de magnesio por espectrofotometría de absorción atómica por el método de Gindler et al. (1972)
- Determinación del fósforo por colorimetría por el método de Goldenberg et al. (1966)
- Determinación de las fracciones nitrogenadas de la leche por el método de Aschaffenburg y Drewry (1959)