

**Jornada de Actualización  
Técnica en Lechería  
“Para una Lechería eficiente”**

**Organizan:** INIA La Estanzuela  
Intendencia Municipal de Florida

**Apoya:** DIEA/MGAP

**FLORIDA, AGOSTO 2008**

**Serie Actividades de Difusión N°549**

# TABLA DE CONTENIDO

|   | Página |
|---|--------|
| El enfoque de INIA en investigación para el sector lechero .....<br><i>A. La Manna, INIA La Estanzuela</i>  | 1      |
| Suplementación con semilla de girasol y soja en el posparto a vaquillonas Holando; efecto sobre el reinicio de la ciclicidad ovárica, producción y composición de leche .....<br><i>D. Cavestany y A. La Manna, INIA La Estanzuela;</i><br><i>D. Crespi y A. Mendoza, Facultad de Veterinaria</i>   | 7      |
| Efecto del amamantamiento restringido sobre el desempeño productivo y reproductivo de vacas lecheras y sus terneros .....<br><i>Roig, G. INIA; Ariztia, J., Mendoza, A. y Pereira, C., Médicos Veterinarios</i><br><i>Cavestany, D., INIA La Estanzuela</i>   | 11     |
| Evaluación de una progesterona inyectable de liberación lenta en el programa Ovsynch en vaquillonas Holando .....<br><i>Cavestany, D., INIA La Estanzuela</i><br><i>Fernández, D., Salazar, E. y Sánchez, A., Estudiantes de Tesis - Facultad de Veterinaria</i><br><i>Leyton, L., Facultad de Agronomía, Universidad de El Salvador, San Salvador</i><br><i>Crespi, D., Departamento de Reproducción, Facultad de Veterinaria</i>  | 13     |
| Determinación de niveles de progesterona en sangre luego de la administración parenteral de progesterona en vacas Holando ovariectomizadas o ciclando .....<br><i>Cavestany, D., INIA La Estanzuela</i><br><i>Fernández, D., Salazar, E., Sánchez, A., Estudiantes de Tesis – Facultad de Veterinaria</i><br><i>Leyton, L., Facultad de Agronomía, Universidad de El Salvador, San Salvador</i><br><i>Crespi, D., Departamento de Reproducción, Facultad de Veterinaria</i> | 21     |
| Efecto de la suplementación con aceite de pescado sobre la producción y reproducción en vacas Holando primíparas en pastoreo durante el período de transición .....<br><i>D. Cavestany y A. La Manna, INIA La Estanzuela</i><br><i>A. Hernández, N. Roura, H. Valentín, Estudiantes de Tesis – Facultad de Veterinaria</i><br><i>A. Mendoza, Facultad de Veterinaria</i>  | 25     |
| Suplementación con semilla de girasol y soja en el posparto a vaquillonas Holando; efecto sobre el reinicio de la ciclicidad ovárica, producción y composición de leche .....<br><i>D. Cavestany y A. La Manna, INIA La Estanzuela</i><br><i>D. Crespi y A. Mendoza, Facultad de Veterinaria</i>  | 33     |
| Encierro estratégico. La importancia de la proteína .....<br><i>J. M. Mieres, I. Torres, Y. M. Acosta y A. La Manna, INIA La Estanzuela</i>   | 39     |
| Utilización de ensilajes de grano húmedo: Alternativas de corrección proteica .....<br><i>Y. Acosta, INIA La Estanzuela</i>   | 43     |
| Utilización de ensilajes de grano húmedo: Mezclas de granos de Maíz y Sorgo .....<br><i>Y. Acosta, INIA La Estanzuela</i>   | 51     |
| La calidad física del suelo en las principales áreas de pasturas en producción lechera de Uruguay .....<br><i>A. Morón, J. Sawchik y A. La Manna, INIA La Estanzuela</i><br><i>J. Molfino y A. Califra, Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables, MGAP</i><br><i>E. Lazbal, Asociación Nacional de Productores de Leche</i><br><i>E. Malcuori, Conaprole</i>   | 57     |

|  |    |
|--|----|
| Calidad de leche: Resultados de análisis de muestras durante el período julio 2006-julio 2008 ....   | 59 |
| <i>Delucchi, I., Cabrera, J.M. y Cartaya, A., INIA La Estanzuela</i>   |    |
| Etapas preliminares de la implementación de sistemas de trabajo para producción de leche inocua en el Cluster de la quesería artesanal del Uruguay ..... | 67 |
| <i>Delucchi, I., INIA La Estanzuela</i>  |    |
| <i>Carro, S. y Rios, C., Facultad de Veterinaria</i>   |    |
| <i>Viñoles, F. y Lamas, D., Estudiantes Facultad de Veterinaria</i>  |    |
| Bioconservación: estrategia para garantizar la inocuidad en quesos artesanales producidos en la región Sur-Oeste del Uruguay .....                       | 71 |
| <i>Carro, S., Vera, S., Barneche, M., Villagrán, M., Calliari, A. y</i>  |    |
| <i>De los Santos, R., Facultad de Veterinaria</i>  |    |
| <i>Delucchi, I., INIA La Estanzuela</i>  |    |
| <i>Fraga, M., Perelmuter, K., Zunino, P., IIBCE</i>  |    |
| Efecto de la secuencia previa de pasturas sobre la instalación y productividad de praderas .....   | 75 |
| <i>Zarza, R., Duran, H., La Manna, A., Zerbino, S. y Rebuffo, M., INIA La Estanzuela</i>   |    |
| <i>Leoni, C. y Altier, N., INIA Las Brujas</i>   |    |
| <i>Yanes, M.L. y Arias, A., IIBCE</i>  |    |
| Lactancia extendida: ¿puede ser una alternativa de manejo a considerar en Uruguay? .....   | 81 |
| <i>H. Durán y A. La Manna, INIA La Estanzuela</i>  |    |
| Una primera aproximación al proceso de intensificación y su impacto al ambiente en tambos a través del balance de nutrientes .....                       | 91 |
| <i>A. La Manna, H. Durán y J. Mieres, INIA La Estanzuela</i>   |    |
| Calidad del suelo en las principales áreas de producción lechera de Uruguay:   |    |
| Avances en el Departamento de Florida .....  | 99 |
| <i>A. Morón, J. Sawchik, W. Ibañez, A. La Manna, INIA La Estanzuela</i>  |    |
| <i>J. Molfino, A. Califra, Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables, MGAP</i>   |    |
| <i>E. Lazbal, Asociación Nacional de Productores de Leche</i>  |    |
| <i>E. Malcuori, Conaprole</i>  |    |

# El enfoque de INIA en investigación para el sector lechero

Alejandro La Manna<sup>1</sup>

## Conceptos claves

- Existe un camino tecnológico de intensificación variable comprobado experimental y comercialmente, donde es posible producir con diferentes niveles de insumos, intensificación de uso de los recursos y complejidad.
- Cada productor junto con su asesor debe determinar de acuerdo a sus objetivos el nivel de producción e intensificación. No siempre el nivel más intensivo es necesariamente la meta sino que debe contemplarse un conjunto de elementos.
- La intensificación debe darse paso a paso y en forma estudiada para cada predio.
- La investigación sigue estudiando niveles de intensificación y su impacto en los recursos naturales y en los económicos.

## I. Los antecedentes

Aspectos tecnológicos y económicos del proceso de intensificación de la producción lechera. (Tomado de Durán y La Manna 2007). La idea es mostrar el camino tecnológico que ha sido propuesto.

En base a las siguientes cinco variables:

- 1) Rotación forrajera y sistemas de Laboreo,
- 2) Producción y uso de reservas forrajeras,
- 3) Uso de concentrados,
- 4) Dotación de vacas-masa (vm) por ha
- 5) Grado de uso del Potencial Genético Animal,

se identificaron seis “**modelos tecnológicos**” principales que reflejan etapas sucesivas del avance del conocimiento aplicado al desarrollo tecnológico de la producción de leche uruguaya. Proveen de un marco analítico racional para evaluar posibles caminos y grado de dificultades para dar continuidad al proceso de intensificación en curso.

En el Cuadro 1 se resumen los principales indicadores técnicos de cada modelo.

El modelo (1), pastoril **extensivo**, refleja los sistemas predominantes en las décadas del 30 al 60, basados en Campo Natural, un bajo porcentaje de cultivos anuales de invierno y de verano, pocas reservas y muy baja productividad media por vaca masa (vm) y por ha: 0.35 vm/ha, 2200 l/vm y 770 l/ha. La leche era obtenida por el uso continuo y relativamente alto de concentrados (0.3 kg/l), siendo el afrechillo de trigo el más usado. Este modelo, con sus lógicas variantes fue representativo del período en que Uruguay era importador de lácteos, el principal producto comercial era la leche pasteurizada, que representaba un 80 % de la oferta total de productos lácteos. El precio era administrado políticamente para asegurar un ingreso al productor que garantizara un abastecimiento base durante los meses de invierno.

El modelo (2LC), pastoril **mejorado**, involucra un cambio sustancial, al incorporar un esquema de agricultura forrajera con Laboreo Convencional (LC) del suelo, en base a la introducción de leguminosas viabilizadas por la disponibilidad de inoculantes comerciales de calidad (Rhizobium) y la incorporación de fósforo (P) con fertilizantes minerales, ya que los suelos de país presentan un bajo nivel natural de este nutriente, (P<5 ppm, Bray). La fijación simbiótica de Nitrógeno (N) permite asociar gramíneas anuales y perennes, lográndose praderas mixtas con productividades anuales del orden de 6-9 ton de materia seca (MS) por ha si se aplica un manejo correcto del pastoreo. Sin embargo la limitada adaptación de las leguminosas introducidas y junto a fertilidad incrementada por la mayor disponibilidad de P (fertilizante) y de N (fijación simbiótica) promueve la aparición de malezas, principalmente Cynodon Dactylon, una gramínea

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. (PhD), Director del Programa Nacional de Producción de Leche, INIA.

estival perenne introducida al país, que limita la duración de las praderas mixtas a 3-4 años, ocupando no más del 50 % del área (sin definir rotaciones), aumenta la oferta de pasturas, disminuye el uso de ración (0.110 kg/lit), aumenta la dotación un 60 %, llegando a 0.5 vm/ha, y crece la importancia del heno. La producción por vaca aumenta en forma importante, siendo valores representativos unos 3800 lt/vm y 2000 lt/ha. Este modelo con sus variantes, es el resultado de las propuestas técnicas generadas y difundidas durante las décadas del 70 y 80, y que comienzan a adoptarse en forma creciente a partir de mediados de los 80.

En el modelo **(3LC) organizado**, representa un avance natural del modelo mejorado, en cuanto introduce y utiliza orgánicamente la **planificación** forrajera, nutricional y reproductiva. Se sigue un plan de rotaciones que optimiza el uso del suelo y permite aumentar al máximo conocido, sin riego, la producción de MS. Además de las pasturas mezclas de gramíneas y leguminosas, incluye cultivos forrajeros anuales de pastoreo de verano (sorgos), de invierno (avena/raigras) y para ensilaje (maíz).

El ensilaje adquiere más importancia que el heno, aumenta la dotación otro 40 %, (0.7 vm/ha) y mantiene bajo el uso de concentrado por litro (0.15 kg/lit) aunque gasta 670 kg/vaca. En este caso aumenta la producción a 4500 lt/vm y 3100 l/ha.

El modelo **(4LC)**, denominado **Controlado**, surge como propuesta de la investigación a principios de los 90 (Durán, 1991, 1992, 1994a, 1994b, 1996a) y se fundamenta en aumentar la producción en base a la alta respuesta que se obtiene al usar los concentrados para incrementar la **dotación**. Duplicando la ración por vaca (1200 kg), aumenta otro 40 % la carga (1.0 vm/ha), mejora la utilización del forraje, mantiene o mejora la producción por vaca (4700 lt/vm) pero permite superar los 4500 l/ha de leche.

En este modelo el consumo de MS de ensilaje y ración por vaca y por año llega a **35 %** y permite **controlar** las variaciones imprevistas (efecto clima) en la oferta mensual de pastura, por lo cual se alcanza una alta estabilidad en la producción de una misma época entre años diferentes. La concentración de la parición en otoño permite ganancias extras en eficiencia del manejo nutricional a través de la alta calidad de las pasturas durante otoño, invierno y primavera.

El modelo **(5LC) Avanzado**, también se plantea y valida desde la investigación (Durán 1996b, Duran 1998, Duran, 1999, Duran 2000a, Duran 2000b) y tiene como única opción práctica capitalizar el **Potencial Animal** aún inexplorado, ya que 4800 lt/v implica no más del 60 % del potencial genético de los rodeos Holando. Se plantea este concepto de única opción debido a que con las variedades forrajeras disponibles en el mercado y las prácticas culturales conocidas, sin incorporar el riego, no existen posibilidades prácticas de aumentar sustantivamente el rendimiento de MS de las rotaciones forrajeras disponibles en el país.

La opción de explotar mejor el potencial genético del ganado Holando Uruguayo necesariamente pasa por el uso de cantidades mayores de concentrados, dado que disminuir la dotación para favorecer la selectividad y el consumo, implica una menor producción total de leche por ha, (Duran, 1987).

Tanto los resultados experimentales como de simulación físico-económico muestran que mejorando la calidad y la cantidad de ración hasta un 30-35 % de la dieta anual (unos 1800 kg/vm) y elevando la dotación a 1.07 vm/ha se obtiene con el mismo ganado un rendimiento de leche de 6500 lt/vm y 6900 lt/ha, lo que significa un incremento significativo y una mejora total del ingreso neto.

Tanto el modelo **controlado (4LC)** como el **avanzado (5LC)** han sido experimentados en los últimos 7 años a escala comercial (42-45 ha) en la Unidad de INIA La Estanzuela. El análisis económico muestra un gran impacto sobre el ingreso neto por ha (Cuadro 2) y el análisis de sensibilidad a los precios de los insumos y productos muestra la existencia de una tolerancia considerable, antes de generar una situación de ingreso neto nulo.

**Cuadro 1.** Valores representativos de los modelos de intensificación de la lechería uruguaya.

| <b>MODELOS :</b>         | Extensivo | Mejorado | Organizado  | Controlado | Avanzado   | Avanzado/SD |
|--------------------------|-----------|----------|-------------|------------|------------|-------------|
| <b>ROTACIÓN</b>          | no        | no       | si          | si         | si         | si          |
| <b>PRADERAS (%)</b>      | 9         | 50       | 60          | 60         | 60         | 60          |
| <b>M. S. /HA</b>         | muy baja  | media    | alta        | máxima     | máxima     | máxima      |
| <b>ENSILAJE</b>          | muy bajo  | bajo     | medio       | alto       | alto       | alto        |
| <b>HENO</b>              | muy bajo  | alto     | medio       | muy bajo   | muy bajo   | muy bajo    |
| <b>RACION (kg/vaca)</b>  | 660       | 420      | 650         | 1200       | 1800       | 1700        |
| “ (kg/ha) ”              | 230       | 250      | 450         | 1200       | 2000       | 1800        |
| <b>DOTACION (vm/ha)*</b> | 0.3       | 0.5      | 0.7         | 1.0        | 1.07       | 1.07        |
| <b>LECHE (l/vm)</b>      | 2200      | 3800     | 4700        | 4800       | 6500       | 6700        |
| “ (l/ha)* ”              | 760       | 2000     | 3200        | 4800       | 6900       | 7100        |
| <b>PARICION (época)</b>  | continuo  | variable | otoño 50%   | otoño 50 % | otoño 100% | otoño 100%  |
| <b>SERVICIO</b>          | toro      | toro     | toro / I.A. | I.A.       | I.A.       | I.A         |
| <b>II P (meses)</b>      | 18        | 16       | 14          | 13         | 13         | 13          |
| <b>ENTORE (edad)</b>     | 36        | 18-24    | 18-24       | 18         | 15-18      | 15-18       |

\* referida a la superficie lechera total (área de vaca masa mas área usada por reemplazos)

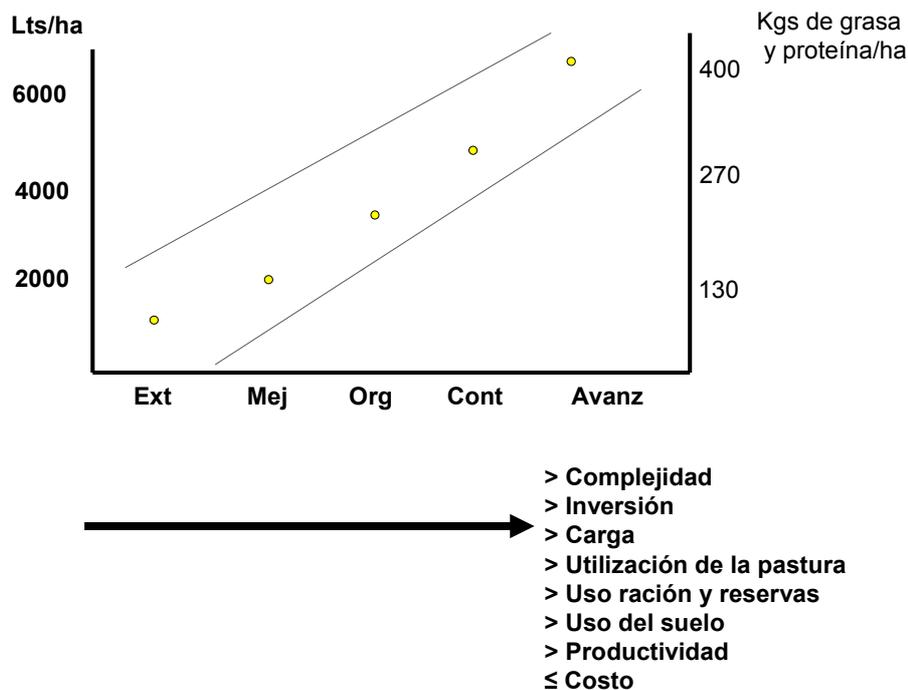
I.A.: Inseminación artificial

Una opción que surge a fines de los años 90, es la sustitución de la **agricultura forrajera convencional** por la **siembra directa (SD)**, con opciones forrajeras que permitan eliminar ó disminuir el laboreo del suelo ( menor erosión, mejora de propiedades del suelo) con mayor sustentabilidad de largo plazo, menores necesidades de insumos (combustible, mano de obra) y de capital en maquinaria (menor potencia de tracción al eliminar los laboreos y menos aperos de labranza) sin afectar la productividad de las pasturas y de los cultivos para ensilar.

Dado el atractivo de esta opción, se diseñó el **modelo 6 avanzado con SD (6SD)**, usando la misma carga animal que en el avanzado (**5LC**), similares prácticas de manejo y suplementación, modificando solo la rotación forrajera para adaptarla a un sistema de siembra directa e intentar mejorar la calidad de la oferta de pasturas y la cantidad de ensilaje de maíz. Este modelo fue también fue evaluado en la Unidad de lechería durante 5 años (Durán, 2003)

A los efectos de esta discusión interesa resaltar que los indicadores de productividad por vaca y por ha fueron totalmente similares a los del modelo avanzado con agricultura convencional presentados en el cuadro 1, confirmándose una total adaptación de la siembra directa a sistemas pastoriles con cargas tan importantes como 1,4 vacas masa por ha de vaca masa (Durán, 2004).

Es decir que no se presentaron problemas de implantación de praderas mezclas de gramíneas perennes con leguminosas, ni de cultivos de invierno o verano, obteniéndose los mismos rendimientos medios históricos de forrajes y leche por ha, que con agricultura con laboreo (Durán, 2003).



**Figura 1.** El camino tecnológico en forma gráfica.

*En resumen existe hoy tecnología probada para llegar a 9000 lts por hectárea de vaca masa (vacas en ordeño y secas) y 6500 lts por vaca en forma rentable.*

#### **Las líneas de investigación actuales propuestas para el quinquenio 2007-2011.**

La intensificación llegaría por el incremento de alimentos extraprediales que llegan al predio (concentrados y forrajes) un aumento del aprovechamiento del forraje producido en el establecimiento y una mayor productividad por vaca. La productividad por vaca será clave en un horizonte cercano donde no hay suficiente ganado para una expansión. A la vez habría un aumento de los insumos y sería importante conseguir las mismas eficiencias biológicas pero con sistemas más simples que insuman menos gastos y menos costos. Combinaciones de alimentos para producir más sólidos por hectárea serán de vital importancia. Tecnologías que ayuden a aumentar las pariciones serán también fundamentales.

Esto estaría cubierto por las siguientes líneas de investigación:

- **Sostenibilidad económica y ambiental en sistemas ganaderos y lecheros intensivos.** Los experimentos y medidas que se están tomando serían
  - ✓ Sistema de producción propuesto con renovación de pasturas y leguminosas sobre leguminosas para que halla en los alrededores del tambo pastoreo y fibra y un aumento de alimentos importados al predio. Meta 12500lts por ha.
  - ✓ Un ordeño contra dos ordeños al final de la lactancia
  - ✓ Lactancias extendidas
  - ✓ Comparación de sistemas de producción de acuerdo a ciclo de vida en nutrientes y energía
  - ✓ Medidas para la disminución de agua para la limpieza, reutilización e efluentes para la limpieza de corrales
  - ✓ Trabajos conjuntos con Conaprole, Dinama y Facultad Veterinaria en el tema efluentes
- **Efecto de la alimentación y el manejo sobre el crecimiento y desarrollo animal y la calidad de la leche producida en sistemas intensivos.** La idea acá es maximizar para nuestras condiciones la eficiencia de conversión de quilos (Kg.) de materia seca a kgs. de sólidos en leche definiendo estrategias simultáneas de pasturas, concentrado y reservas forrajeras teniendo en cuenta a la vez la calidad higiénico sanitaria. Se busca también estudiar el efecto de la nutrición animal en variables que hacen a

diferentes propiedades de la leche que puedan agregarle valor. También son contemplados en este proyecto incorporar nuevas técnicas y rutinas para caracterizar a los alimentos y generar alternativas de alimentación en ganado de recría. Los experimentos y medidas que se están tomando serían

- ✓ Utilización de granos húmedos en diferentes cantidades y combinaciones con pasturas y reservas
  - ✓ Mayores estudios con subproductos
  - ✓ Estudiar combinaciones de alimentos para llegar a altas producciones por vacas
  - ✓ Ensayo con vaquillonas con nula asignación de pasto. Ganancias de peso y resultado económico. La necesidad de ganado y los precios pueden justificar económicamente áreas reducidas para esta categoría ganado pero con alto uso de concentrados
  - ✓ Explotación del potencial genético en función de la alimentación y tamaño al primer parto de las vaquillonas
  - ✓ Colaboración con ANPL en campos de recría en zonas forestadas
- **Estudio de factores fisiológicos, metabólicos, nutricionales y de manejo que afectan la eficiencia reproductiva en vacas lecheras** Este proyecto abarca 3 aspectos de la eficiencia reproductiva en bovinos para leche. El primero son las interacciones nutrición-reproducción, donde la propuesta es continuar el estudio del efecto de diferentes nutrientes (suplementación grasa, suplementación proteica, etc.) en el reinicio de la actividad ovárica posparto y sus características; en el segundo aspecto -manejo reproductivo- lo novedoso es el estudio de nuevas opciones de inducción/sincronización de la ovulación con nuevos esquemas y productos; en el tercer aspecto -reconocimiento materno de la preñez- se estudian nuevas metodologías y estudios moleculares para: 1) identificar las fallas en el reconocimiento materno de la preñez entre los 12 y 17 días luego de la fecundación, que afectan el porcentaje de concepción y 2) elaborar respuestas a estas fallas.
  - **Producción de leche de calidad para optimizar la utilización industrial y garantizar la inocuidad a lo largo de la cadena agroalimentaria.** Este proyecto propone una profundización en el conocimiento de la calidad de la leche producida en términos de macro y micro componentes a fin de lograr productos diferenciados que permitan integrar varios eslabones de la cadena agroalimentaria de la leche (producción, industrialización, consumo) identificando a nivel de país interrelación de distintas variables de producción ( suelo, clima, región, manejo, tecnología ...). Se incorpora así mismo la producción de leche inocua en el entendido de que hoy es un objetivo “no negociable” y estrechamente relacionado a la seguridad alimentaria. La incorporación de las BPA o HACCP en el marco de una producción responsable (social, económica, sustentable y ambientalmente viable) nos hará fortalecer la integración de la cadena interna y externamente. En esta línea se esta trabajando en la quesería artesanal.
  - **Potenciar el uso de los recursos genéticos lecheros nacionales a través de incrementar la información disponible para la toma de decisiones genéticas** Es un proyecto similar al anterior en genética, la diferencia radica en el punto de partida, encontrándonos hoy en una situación donde es posible estudiar la mejora genética dentro de los sistemas y por ende se propone estudiar el impacto de las diferentes características productivas en el resultado de la empresa lo cual nos permitirá visualizar que características debemos mejorar genéticamente para obtener animales económicamente mas redituables en situación de producción nacional. Por otro lado, se realizarán estudios para mejorar el uso de la información actualmente disponible (información de días de control) para la evaluación genética nacional de la raza Holando.
    - ✓ Determinar objetivos de selección para las condiciones nacionales
    - ✓ Desarrollar un índice económico para la selección de un tipo de ganado para sistemas de producción diferente.
    - ✓ Desarrollo de un programa para simular predios, producción y tipo de animal

Finalmente el INIA también aporta conocimientos e innovaciones para el sector lechero desde los Proyectos de Investigación en Áreas Estratégicas como desarrollo de nuevas variedades forrajeras y diversos aspectos relacionados con producción y manejo de pasturas y suelos.



# Suplementación con semilla de girasol y soja en el posparto a vaquillonas Holando; efecto sobre el reinicio de la ciclicidad ovárica, producción y composición de leche.

D. Cavestany<sup>1</sup>, A. La Manna<sup>1</sup>, D. Crespi<sup>1,2</sup>, A. Mendoza<sup>1,3</sup>

## Conceptos clave:

La suplementación con grasa poliinsaturadas en la dieta de vacas lecheras primíparas en pastoreo durante los 60 días posteriores al parto no afectó la producción de leche ni las variables reproductivas. Tampoco afectó el porcentaje de grasa en leche lo cual responde a nuestra inquietud inicial que la suplementación con grasa deprimiría la producción de la grasa en leche.

## Introducción:

Actualmente, aproximadamente el 50% de los partos en los tambos se concentran durante otoño e inicio de invierno, por lo que el inicio de la lactancia (una etapa de altos requerimientos nutricionales) transcurre durante un período en el que la oferta de pastura es escasa, por lo que se hace necesario recurrir a la suplementación con concentrados y/o forrajes conservados. Las vacas de partos de otoño se adaptan con dificultad al inicio de la lactancia, lo que compromete tanto su producción en el resto de la misma y retrasa el reinicio de la ciclicidad ovárica posparto. Las vacas primíparas son las que parecen adaptarse con más dificultad a la transición entre la condición de vaca gestante a vaca lactante, lo que se ve reflejado en perfiles metabólicos más desbalanceados. El retorno a la ciclicidad posparto en la vaca lechera está interrelacionado con el metabolismo del animal en ese período.

La inclusión de lípidos en la dieta de vacas lecheras en pastoreo posibilita incrementar la densidad de energía de la misma. Por otra parte, la inclusión de fuentes de lípidos, en especial con alta proporción de ácidos grasos poliinsaturados, en la dieta de vacas lecheras podría tener efectos positivos sobre distintos procesos reproductivos, entre ellos el desarrollo y crecimiento de folículos ováricos, que podrían conducir a un reestablecimiento más rápido de la actividad luteal posparto. El colesterol es uno de los posibles mediadores de los efectos de los lípidos sobre la dinámica folicular. Varios autores han reportado incrementos en los niveles de colesterol en sangre, metabolito que es precursor de la progesterona, al suplementar con semilla de oleaginosas.

La semilla de girasol es un alimento con una alta densidad de energía, proteína y grasa (con un perfil fuertemente poliinsaturado). Estudios nacionales recientemente realizados reportan que la semilla de girasol puede ser incluida hasta 1,4 kg (6,5%) en la dieta de vacas lecheras en pastoreo al inicio de la lactancia sin efectos adversos sobre el consumo, la producción o composición de leche. Adicionalmente, las vacas primíparas suplementadas con semilla de girasol tienen su primera ovulación posparto unos 20 días antes que las no suplementadas.

La semilla de soja es una oleaginosa que, como el girasol, tiene una elevada concentración de energía, proteína y grasa (20%). No se han reportado trabajos en nuestras condiciones en los cuales se evalúe el suministro de semilla de soja y su efecto en la reproducción. La semilla de soja podría constituir un suplemento adecuado para incluir en la dieta de vacas lecheras en pastoreo al inicio de la lactancia, ya que su contenido en grasa, con un perfil altamente insaturado, podría tener efectos positivos sobre el reinicio de la ciclicidad ovárica posparto del mismo modo que el girasol. En el girasol la cáscara disminuye la hidrogenación en el rumen de los ácidos grasos potencialmente beneficiosos para la reproducción, en el caso de la soja sus cubiertas son más degradables y por tanto el pasaje de dichos ácidos grasos hacia el resto del tracto gastrointestinal (y de allí a los tejidos reproductivos) sería menor. Debido a la poca información que existe en nuestras condiciones, el objetivo fue estudiar el efecto de la suplementación con semillas de girasol o soja en el posparto temprano y evaluar como afectó la producción y reproducción.

---

<sup>1</sup> Programa de Producción de Leche, INIA La Estanzuela

<sup>2</sup> Departamento de Reproducción, Facultad de Veterinaria

<sup>3</sup> Departamento de Bovinos, Facultad de Veterinaria

## Materiales y Métodos:

Se utilizaron 33 vacas primíparas (3 tratamientos con 11 animales en cada uno) de parición de fin de febrero de 2007. Se evaluaron 3 tratamientos: control (6 kg "ración control"), girasol (0,7 kg/vaca/día + 5,3 kg "ración girasol") y soja (1,7 kg/vaca/día + 4,3 kg "ración soja"). La porción de la dieta aportada por los suplementos energéticos de los tres tratamientos fueron isoenergéticas e isoproteicas entre sí, mientras que las dietas de los tratamientos Girasol y Soja además fueron isolipídicas entre sí. Las oleaginosas se ofrecieron como semilla entera mezcladas con la ración correspondiente en la sala de ordeño. Las dietas se ofrecieron inmediatamente luego del parto y durante 60 días. El resto de la dieta consistió en una oferta de 14 kg de materia seca (MS) de pasturas por vaca y por día pastoreando todos los animales en conjunto en franjas diarias, más 18 kg de ensilaje de maíz en base fresca en comederos individuales.

## Determinaciones:

### En los animales:

Condición Corporal

Producción y composición de leche

Metabolitos en sangre: Ácidos grasos no esterificados (NEFA), Beta hidroxibutirato (BOHB) y colesterol.

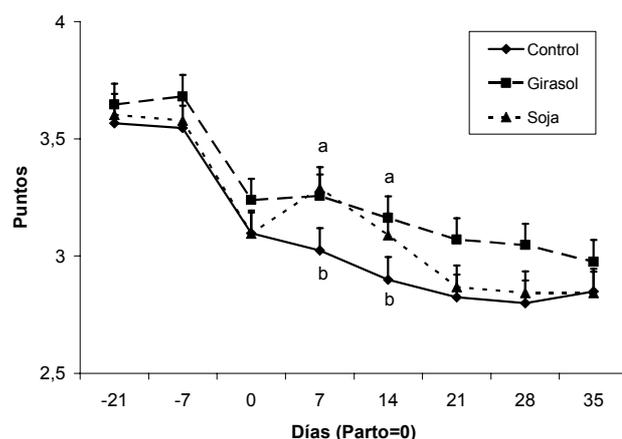
*Determinación de reinicio de ciclicidad ovárica posparto:* Se realizó ultrasonografía ovárica 3 veces por semana a partir del día 8 posparto y se determinó destino de la primera onda folicular. En las vacas que no ovularon en la primera onda folicular, se realizó ultrasonografía 1 vez por semana hasta la aparición de cuerpo lúteo.

*Consumo:* El consumo de pastura, ensilaje y concentrado se determinó por diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado, en períodos de 3 días por semanas durante todo el periodo experimental.

## Resultados:

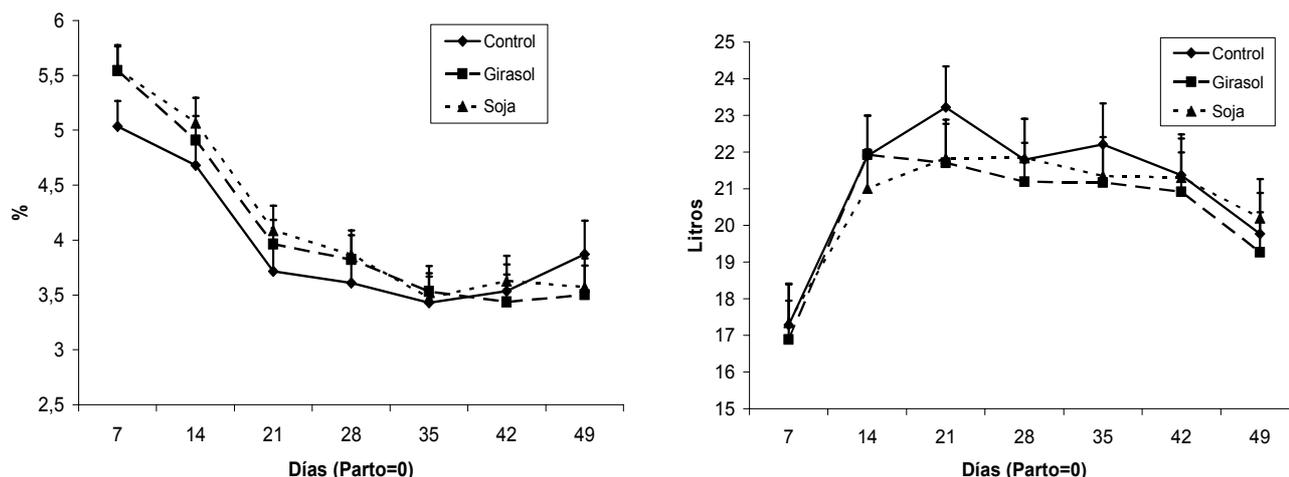
### Condición Corporal (CC)

La CC al día -21 fue buena en los 3 grupos (3.6) comparada con experimentos en años anteriores. En la Figura 1 se ve la evolución que tuvo la CC en los 3 grupos hacia el día del parto (0.6 puntos de CC). Desde el día 7 al día 14 posparto el grupo Control tuvo una CC menor a los grupos tratados aunque a partir del día 21 posparto los 3 grupos tuvieron la misma CC. En general podemos decir que la evolución de la CC no revela diferencias significativas en las reservas energéticas entre grupos.



**Figura 1:** Evolución de la CC durante los 21 días previos al parto y 35 días posteriores al mismo para los grupos Control, Girasol y Soja. <sup>a,b</sup> ( $P < 0,01$ )

## Producción y composición de leche



**Figura 2:** Producción (izquierda) y % grasa (derecha) de leche hasta el día 49 posparto para los grupos Control, Girasol y Soja.

La producción de leche (Figura 2, izquierda) tuvo su pico entre los 21 y 28 días posparto. No encontramos en ningún momento diferencias significativas entre grupos. Este resultado era previsible ya que las dietas eran isoenergéticas e isoproteicas. En cuanto al % de grasa en leche (Fig. 2, derecha) se ve una disminución hasta el día 49 posparto y tampoco hay diferencias significativas al igual que lo reportado por Mendoza y col, 2005 a este nivel de suplementación. Encontramos este hallazgo positivo ya que existen reportes en los cuales la suplementación con grasa deprime el % de grasa en leche.

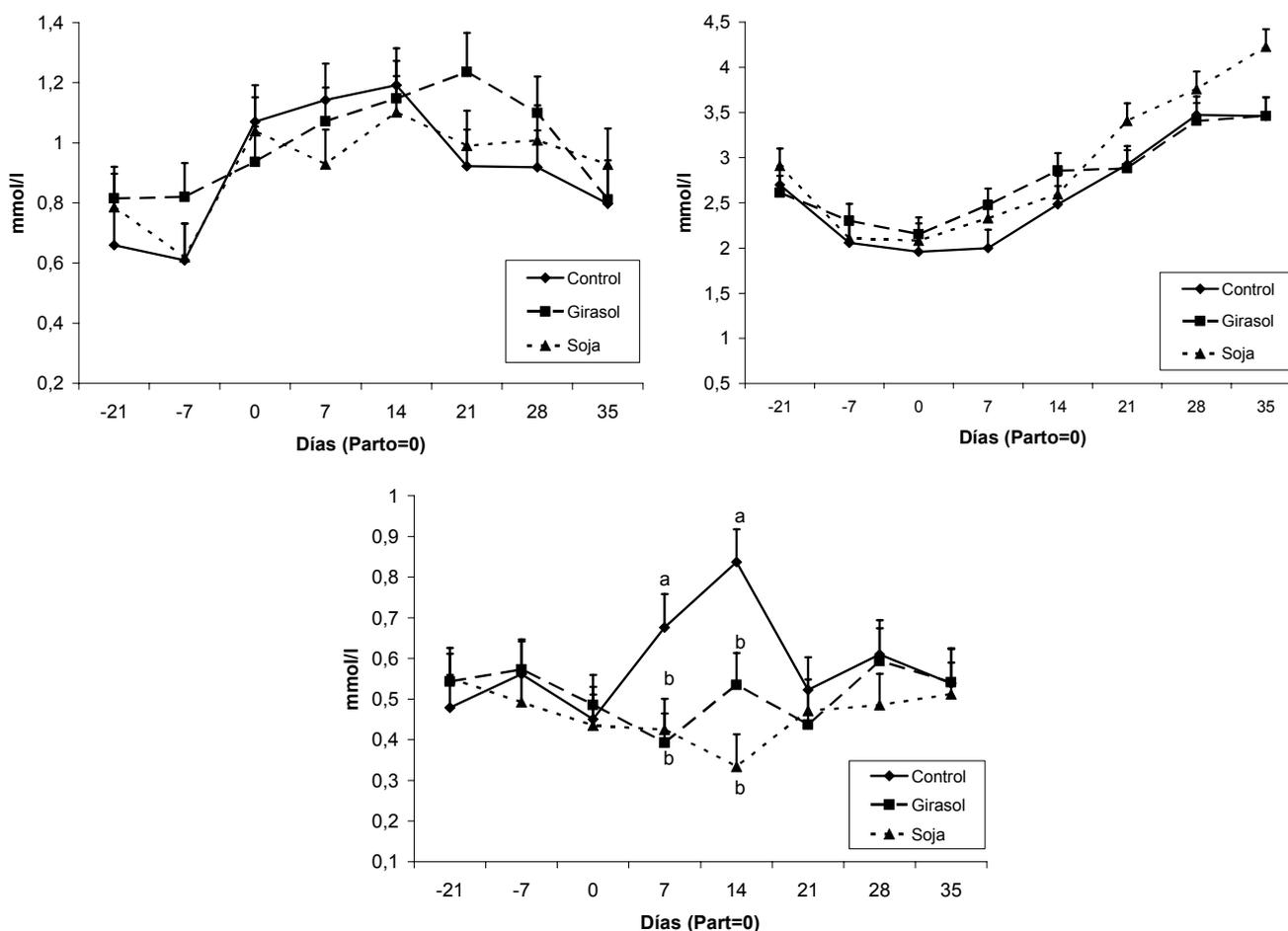
A la vista de los resultados presentados podemos inferir que el balance energético de las vacas, basado en las reservas energéticas (CC) y la energía secretada en leche, fue igual para los 3 grupos.

### Perfiles Metabólicos

En los niveles séricos de NEFA (Figura 3 izquierda arriba) se ve un aumento significativo desde el parto hasta los días 21 y 28 posparto. Esto se corresponde con el pico de producción de leche y la disminución significativa en la CC en los 3 grupos. Esto refleja la intensa lipomovilización a la cual están sometidas las vacas para poder superar el Balance energético negativo en este momento.

El nivel sérico de BHOB (Fig. 3 izquierda abajo) aumenta de forma significativa en el grupo Control hacia el día 14 posparto disminuyendo a los niveles iniciales al día 21 posparto. En los grupos tratados el nivel de BHOB se mantiene constante a lo largo de todo el experimento. La única explicación que le pudimos encontrar a esta diferencia es la mayor pérdida en la CC en este momento sufrida por el grupo Control aunque hubiéramos esperado que también se expresara en la disminución en los niveles de NEFA séricos y no ocurrió así.

Los niveles séricos de Colesterol (Figura 3, derecha arriba) aumentan a lo largo de todo el posparto. Al igual que en experimentos anteriores no se ve un efecto del tratamiento en los niveles de colesterol aun utilizando suplementos en base a grasas en la dieta posparto.



**Figura 3:** Niveles séricos de NEFA (arriba izquierda), BHOB (abajo izquierda) y Colesterol (arriba derecha) durante los 21 días previos al parto y 35 días posteriores al mismo para los grupos Control, Girasol y Soja. <sup>a,b</sup> (P<0,01)

Reproducción:

El Intervalo Parto-Ovulación (IPOV) fue de 31 días en el grupo Control, en el grupo Girasol de 27 días y en el grupo Soja de 29 días. En cuanto a la ovulación en la primera onda folicular en el grupo Control ovularon 5 vacas en el grupo Girasol 5 y en el grupo Soja 4. No existieron diferencias entre grupos en ninguno de los dos parámetros reproductivos evaluados.

Las diferencias más importantes encontradas entre los grupos fueron una mayor disminución en la CC en el grupo Control comparado con los grupos tratados, así como un mayor nivel de BHOB en el mismo momento también en el grupo Control. La igualdad en la respuesta tanto en las reservas de energía (CC) como en aspectos productivos no sorprende ya que las dietas tenían una misma cantidad de energía y proteína. Si hubiéramos esperado tener una respuesta diferente en los parámetros reproductivos ya que en experimentos anteriores con esta misma categoría y suplementación se logró acortar el IPOV con la inclusión de grasa poliinsaturada en la dieta.

La interrogante que queda pendiente sería qué hubiera pasado si estas vaquillonas parían con CC menor.

# Efecto del amamantamiento restringido sobre el desempeño productivo y reproductivo de vacas lecheras y sus terneros

Roig, G<sup>1</sup>; Ariztia, J<sup>2</sup>; Mendoza, A<sup>3</sup>; Pereira, C<sup>2</sup>; Cavestany, D<sup>1</sup>

## Conceptos Clave:

El amamantamiento restringido de vacas Holando con alto potencial genético para producción de leche redujo la producción de leche durante el ordeño asociado a una disminución del flujo y del porcentaje de grasa láctea, pero no tuvo efecto sobre la producción de leche total, la salud de la glándula mamaria, la condición corporal o el intervalo parto-primera ovulación. En comparación con la crianza artificial, el amamantamiento restringido incrementó el peso de los terneros.

## Introducción

El amamantamiento restringido es una alternativa de crianza de terneros para tambos pequeños, que conjuga el amamantamiento del ternero con el ordeño de la vaca, teniendo acceso los terneros a sus madres por un breve período de tiempo después que se ordeñan, permaneciendo separados el resto del tiempo. En vacas cruce o de bajo potencial de producción, el amamantamiento restringido (alrededor de 30 minutos) aumenta la producción de leche, disminuye la incidencia de mastitis, no afecta el desempeño reproductivo de las vacas, y mejora el crecimiento de los terneros. Sin embargo, en algunos trabajos se ha observado que la combinación del amamantamiento restringido con el ordeño a máquina puede generar una disminución del flujo de leche. El objetivo del experimento fue evaluar el efecto del amamantamiento restringido sobre la producción, composición y flujo de leche, la salud de la ubre y el retorno de la actividad ovárica posparto en vacas Holando en pastoreo, y la ganancia de peso de los terneros.

## Materiales y métodos

El ensayo se realizó entre febrero y mayo en el tambo de INIA “La Estanzuela”. Se usaron 32 vacas multíparas Holando con sus crías. Al parto, cada pareja vaca-ternero fue asignada al azar a uno de los siguientes tratamientos: Crianza Artificial (CA): dos ordeños diarios con crianza artificial de las crías, o Amamantamiento Restringido (AR): dos ordeños diarios y amamantamiento restringido de las crías durante 30 minutos luego de cada ordeño. Las vacas recibieron una misma dieta durante el experimento (pasturas, ensilaje de maíz y concentrado), y todos los terneros recibieron una misma cantidad de concentrado, siendo deslechados con 8 semanas de edad y un peso mayor a 70 kg. Semanalmente se determinó la producción, composición y flujo de leche, la salud de ubre (indirectamente vía conductividad eléctrica de la leche), la condición corporal de las vacas (1-5 puntos) la cantidad de leche consumida y el peso de los terneros. La leche vendible fue equivalente a la de ordeño en las vacas AR, y a la de ordeño menos la ofrecida a los terneros en las CA. La primera ovulación posparto se determinó mediante ultrasonografía ovárica tres veces por semana desde el día 7 posparto.

## Resultados

La producción de leche obtenida en los ordeños fue menor en las vacas AR respecto a CA (17,9 vs. 24,8 L/día;  $P < 0,05$ ), asociado a un menor flujo de leche (AR=1,46; CA=1,87 kg/min). El efecto negativo del amamantamiento sería causado por una “intención” de la madre de asegurar leche para el ternero, siendo éste un factor de estrés que produciría un aumento en los niveles de cortisol, lo que inhibiría la liberación de oxitocina y por tanto la eyección de leche.

Sin embargo, la mayor cantidad de leche consumida por los terneros AR respecto a los CA (6,0 vs. 3,6 L/día) determinó que la producción de leche total no difiriera entre tratamientos (AR=23,9 vs. CA=24,8 L/día), aunque la producción de leche vendible (17,9 vs 21,2 L/día) y el porcentaje de grasa fue inferior en las

---

<sup>1</sup> INIA

<sup>2</sup> Médicos Veterinarios

<sup>3</sup> Facultad de Veterinaria

vacas AR respecto a CA (3,20 vs. 4,11%). Probablemente el AR estimule la producción total y vendible en vacas cruza y no en vacas Holando de alta producción, ya que las primeras tienen un menor potencial productivo.

No hubo efecto del tratamiento sobre la salud de ubre (4,81 vs. 4,95 ms/cm), lo que podría atribuirse a la baja incidencia inicial de mastitis en el tambo donde se realizó el experimento. Tampoco hubo efecto del tratamiento sobre la condición corporal (2,37 vs. 2,45 puntos) o el intervalo parto-primera ovulación (21,8 vs. 18,5 días). Se ha reportado un menor impacto sobre la función reproductiva cuando los terneros acceden a todas las vacas para mamar, como ocurrió en este experimento, respecto a cuando cada vaca alimenta a su propio ternero.

Aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en ganancia diaria de peso de los terneros, numéricamente fue mayor en AR respecto al CA (597 vs. 398 g/día), lo que podría atribuirse a: un mayor consumo de leche a causa de una mayor proporción de leche residual, un mayor porcentaje de grasa que confiere un mayor alto valor energético a la leche consumida, y una mejor eficiencia de utilización de esta leche debido a un mejor funcionamiento de la gotera esofágica.

# Evaluación de una progesterona inyectable de liberación lenta en el programa Ovsynch en vaquillonas Holando

Cavestany, D.<sup>1</sup>, Fernández, D.<sup>2</sup>, Salazar, E.<sup>2</sup>, Sánchez, A.<sup>2</sup>, Leyton, L.<sup>3</sup>, Crespi, D.<sup>4</sup>

## Conceptos clave:

La opción de una progesterona inyectable como regulador de celos o incluso inducción de los mismos parece atractiva, pero más trabajos son necesarios para obtener conclusiones definitivas.

## Introducción

Hace más de 10 años se desarrolló un tratamiento en base a GnRH y Prostaglandinas para controlar el desarrollo folicular y la ovulación, conocido como Ovsynch. Una limitante a este esquema en vaquillonas son los estros que ocurren entre la prostaglandina (PG) y la GnRH, por lo que se necesita realizar detección de celos para lograr los máximos resultados de preñez. La incorporación de una progesterona inyectable al inicio del tratamiento actuaría como un cuerpo lúteo natural entre los días 0 y 7 y evitando los ciclos cortos resultantes, logrando una mayor sincronización y aumentando los índices de preñez. Los objetivos fueron evaluar la adición de esta progesterona al método Ovsynch en la fertilidad de la IA realizada a tiempo fijo (IATF) en vaquillonas de raza Holando.

## Materiales y Métodos

### Ensayo 1

Se utilizaron 111 vaquillonas de raza Holando, de 22.2 meses de edad, 375 kg de peso y de 2.75 de condición corporal, las cuales se dividieron en dos grupos. Al primer grupo (n=55) se aplicó un protocolo Ovsynch tradicional *Día 0*: Inyección de GnRH + inyección subcutánea de 300 mg de progesterona natural en base oleosa, *Día 7*: Inyección de PG, *Día 9*: Inyección de GnRH, *Día 10* (15 horas después de la inyección de GnRH): IA sin detección de celo. Al segundo grupo (n=56) se aplicó el mismo protocolo Ovsynch, pero con la adición de 400 mg de progesterona por vía subcutánea al comienzo del mismo. Se utilizó 10 mg de Buserelina (GnRH) y 150 mg de Cloprostenol (PG) (Laboratorio Río de Janeiro, Argentina). A partir de los 4 días de la primera GnRH se detectaron celos dos veces por día, inseminándose las vaquillonas que presentaron celo, sobre la base del esquema AM/PM. Las vaquillonas que no presentaron celo al día 9, se inseminaron a tiempo fijo (IATF) entre las 13 y 16 horas siguientes a la segunda GnRH. Se realizó un diagnóstico de gestación mediante ultrasonografía a los 30 días.

### Ensayo 2

Se utilizaron vaquillonas Holando de 21.4 meses de edad, peso promedio de 375 kg y condición corporal de 3.0 y se aplicó el método Ovsynch tradicional y el Ovsynch modificado con dos diferentes dosis de P4. Los tratamientos de Ovsynch fueron similares al ensayo 1; la adición de P4 fue la siguiente: **Grupo P4 7.5**: *Día 0*: Inyección de GnRH + inyección subcutánea de 300 mg de progesterona natural en base oleosa, *Día 7*: Inyección de PG, *Día 9*: Inyección de GnRH, *Día 10* (15 horas después de la inyección de GnRH): IA sin detección de celo. **Grupo P4 5**: *Día 0*: Inyección de GnRH + inyección subcutánea de 200 mg de progesterona natural en base oleosa, *Día 7*: Inyección de PG, *Día 9*: Inyección de GnRH, *Día 10* (15 horas después de la inyección de GnRH): IA sin detección de celo. **Grupo P4 0**: *Día 0*: GnRH, *Día 7*: PG, *Día 9*: GnRH, *Día 10* (15 horas después de la inyección de GnRH): IA sin detección de celo. La detección de celo e inseminación se realizó igual al ensayo 1. Se realizó un diagnóstico de gestación mediante ultrasonografía a los 30 días.

<sup>1</sup> Programa de Producción de Leche, INIA La Estanzuela

<sup>2</sup> Estudiantes de tesis, Facultad de Veterinaria

<sup>3</sup> Facultad de Agronomía, Universidad de El Salvador, San Salvador

<sup>4</sup> Departamento de Reproducción, Facultad de Veterinaria

## Resultados

### Ensayo 1

Un 35% de las vaquillonas mostraron celo y fueron inseminadas antes del IATF (15 horas después de la segunda inyección de GnRH). De éstas, 69% correspondieron al grupo Ovsynch tradicional y 31% al grupo Ovsynch + P4. Los resultados de fertilidad se resumen en el cuadro I.

**Cuadro 1.** Porcentaje de preñez a la inseminación al celo natural, al IATF y preñez general para vaquillonas de los grupos Ovsynch y Ovsynch + P4.

| Tratamiento  | n          | % de preñez celo natural | % de preñez tiempo fijo | % de preñez general |
|--------------|------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|
| Ovsynch      | 56         | 44 <sup>a</sup>          | 69 <sup>a</sup>         | 57 <sup>a</sup>     |
| Ovsynch + P4 | 55         | 42 <sup>a</sup>          | 23 <sup>b</sup>         | 27 <sup>b</sup>     |
| <i>Total</i> | <i>111</i> | <i>44</i>                | <i>42</i>               | <i>42</i>           |

<sup>a,b</sup>: Diferentes letras entre filas difieren, P<0.01

### Ensayo 2

En el grupo sin progesterona (P4 0) 45.4% de las vaquillonas presentaron celo y fueron inseminadas antes del día 10, mientras que en los grupos con P4 estos porcentajes fueron 27.3% (P4 200) y 20.4% (P4 300).

La fertilidad del tratamiento se resume en el Cuadro II.

**Cuadro 2.** Porcentaje de preñez luego de inseminación a celo detectado (celo prematuro), a IATF y ambas.

| Tratamiento  | n          | % de preñez celo natural | % de preñez tiempo fijo | % de preñez general |
|--------------|------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|
| P4 300       | 44         | 55.6 <sup>a</sup>        | 31.4 <sup>a</sup>       | 36.4 <sup>a</sup>   |
| P4 200       | 44         | 41.7 <sup>a</sup>        | 50.0 <sup>b</sup>       | 47.7 <sup>b</sup>   |
| P4 0         | 44         | 65.0 <sup>a</sup>        | 41.7 <sup>b</sup>       | 52.3 <sup>b</sup>   |
| <i>Total</i> | <i>132</i> | <i>56.1</i>              | <i>40.7</i>             | <i>45.5</i>         |

<sup>a,b</sup>: Diferentes letras entre filas difieren, P<0.05

La fertilidad de las inseminaciones realizadas luego de un celo detectado fue del 56.1%, similar en los 3 grupos. De los animales inseminados a tiempo fijo, el grupo que recibió la dosis más alta de P4 fue el que tuvo la menor fertilidad (31.4%), en comparación al grupo con 200 mg de P4 y al grupo control (P<0.05). Esta diferencia también se mantuvo en la preñez total al primer servicio (celo visto + IATF).

## Conclusiones

Dosis menores de P4 aplicadas a vaquillonas en un protocolo de Ovsynch/TAI, parecen resultar en mejor fertilidad. La opción de una inyectable como regulador de celos o incluso inducción de los mismos, parece atractiva, pero más trabajos son necesarios para obtener conclusiones definitivas.

# Determinación de niveles de progesterona en sangre luego de la administración parenteral de progesterona en vacas Holando ovariectomizadas o ciclando

Cavestany, D.<sup>1</sup>, Fernández, D.<sup>2</sup>, Salazar, E.<sup>2</sup>, Sánchez, A.<sup>2</sup>, Leyton, L.<sup>3</sup>, Crespi, D.<sup>4</sup>

## Conceptos clave:

La progesterona es una hormona indispensable en los tratamientos para anestro en vacas. Actualmente las fuentes de esta hormona existentes comercialmente son en forma de dispositivos vaginales. Esta nueva presentación, si demuestra efectos similares, es una alternativa interesante a estos tratamientos, ya que evita el descarte de dispositivos, con la consiguiente reducción de contaminación ambiental.

## Introducción

La administración parenteral de progesterona, puede tener efectos beneficiosos al eliminar la necesidad de administrarla impregnada en un dispositivo (vaginal o subcutáneo) el que luego debe ser removido y eliminado con el consiguiente riesgo de contaminación ambiental. Para que la vía inyectable pueda sustituir la aplicación local, ésta debe asegurar niveles luteales en sangre durante un período de tiempo que no puede ser menor a los 5 días. Luego de la inserción de un CIDR en vacas Holando en anestro, los niveles de P4 alcanzaron los 2.8 ng/mL a los 45 minutos de la inserción, llegando a valores máximos de 4.0 ng/mL a las 4 horas, los que se mantuvieron por 5 días, hasta la remoción del dispositivo. No hay información sobre el uso parenteral de progesterona, por lo que el objetivo fue evaluar el incremento de los niveles de P4 y su duración, luego de la administración parenteral de 400 mg de P4 en vacas ovariectomizadas y posparto ciclando con dos pesos corporales diferentes.

## Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en el tambo experimental de INIA La Estanzuela y se utilizaron 4 vacas Holando de más de 4 lactancias, secas, de 581 kg de peso vivo y 3.5 de condición corporal, que fueron castradas 30 días antes del comienzo del ensayo. Se tomó una muestra de sangre de cada una de las vacas 24 horas después de la castración y al día previo al tratamiento. También se utilizaron 10 vacas de raza Holando, de entre 70 y 100 días posparto (24.6 L/día de leche y 2.5 de condición corporal) y ciclando, que se dividieron en 2 grupos (n=5 c/u) de acuerdo a su peso corporal (448 -Livianas- y 533 kg -Pesadas-) y fueron sincronizadas con 3 dosis de prostaglandinas (PG) semanales en las 3 semanas previas al tratamiento. Al tercer día del tratamiento se administró otra PG. Al día 0 del protocolo, se administró por vía subcutánea 10 cc (400 mg) de progesterona natural en base oleosa (4-pregnano-3.20-diona; MAD 4; Laboratorio Río de Janeiro, Santa Fe, Argentina). Se realizó extracción de sangre por punción yugular a todas las vacas con una muestra previa a la inoculación de P4 para la determinación de niveles basales; luego a la hora, a las 4, 8, 12, 24, 30 y 36. En los 7 días siguientes se extrajeron muestras cada 12 horas. Las muestras de sangre se obtuvieron en tubos heparinizados y la determinación de progesterona plasmática fue analizada por radioinmunoanálisis (RIA) con un Kit comercial (Coat-a-Count, DPC, USA) por la Dra. Ana Meikle en el Laboratorio de Técnicas Nucleares de la Facultad de Veterinaria. Los coeficientes de variación intra- e inter-ensayo fueron 6% y 11%. La sensibilidad del mismo fue 0.1 nmol l<sup>-1</sup>. El análisis estadístico se realizó mediante el procedimiento mixto de SAS.

## Resultados

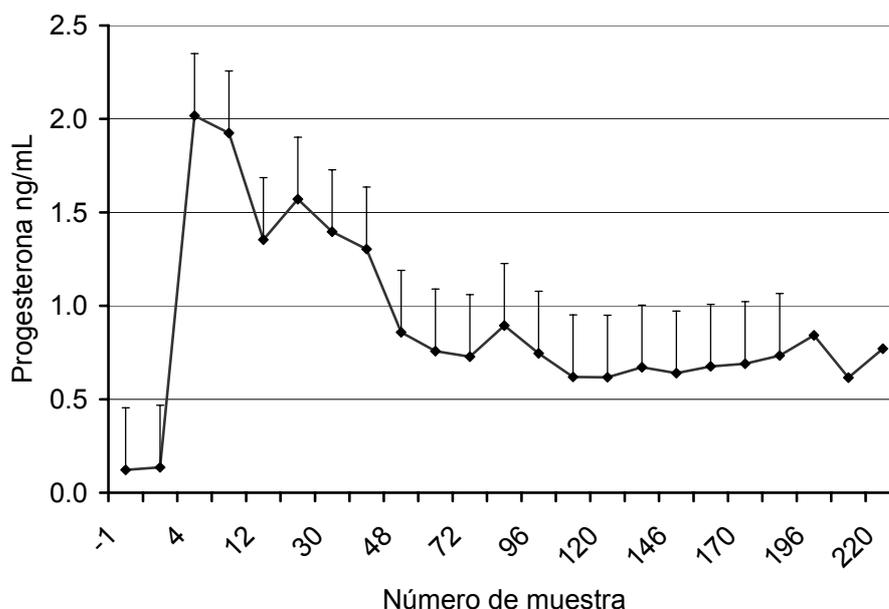
La figura 1 muestra la curva de P4 en plasma, luego de la administración parenteral de P4 en vacas secas ovariectomizadas. Los niveles de P4 aumentaron luego del tratamiento, llegando a un pico de 2.0 ng/mL a las 8 horas, para comenzar luego a declinar, llegando a menos de 1 ng/mL a las 52 horas.

<sup>1</sup> Programa de Producción de Leche, INIA La Estanzuela

<sup>2</sup> Estudiantes de tesis, Facultad de Veterinaria

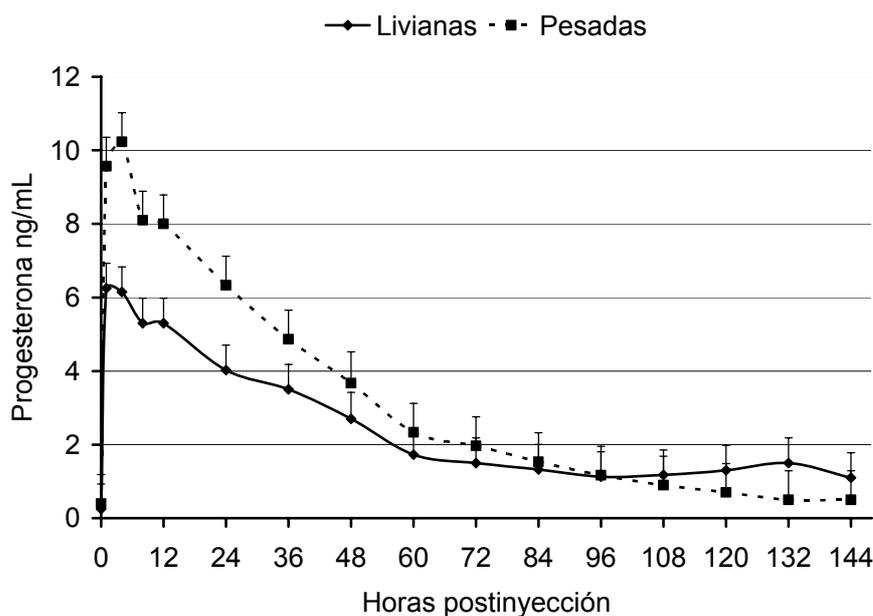
<sup>3</sup> Facultad de Agronomía, Universidad de El Salvador, San Salvador

<sup>4</sup> Departamento de Reproducción, Facultad de Veterinaria



**Figura 1.** Niveles de progesterona durante 9 días en vacas ovariectomizadas (ng/mL, media  $\pm$  EEM).

En la Figura 2 se muestran los perfiles de P4 en vacas ciclando de menos de 450 kg de peso (Livianas) y de más de 500 kg (Pesadas).



**Figura 2.** Valores de progesterona en plasma luego de la administración de P4 inyectable de liberación lenta en vacas de leche livianas (450 kg,  $n=5$ ) y pesadas (>500 kg,  $n=5$ ) (ng/mL, media  $\pm$  EEM).

Los perfiles de P4 en vacas ciclando fueron diferentes a los de las vacas ovariectomizadas y en las primeras también variaron de acuerdo al peso corporal. Contrariamente a lo esperado, las vacas con mayor peso corporal tuvieron un pico de P4 más alto que las Livianas luego de la administración parenteral de la P4 oleosa. La caída de los niveles fue similar en ambos tipos de vacas y a las 118 horas (5 días) los niveles en las dos categorías se encontraban cerca de 1 ng/mL. A las 144 horas (6 días) los niveles de P4 para las vacas Livianas se mantenía en 1.1 ng/mL y para las Pesadas en 0.5 ng/mL.

## Discusión

Las vacas ciclando fueron tratadas al inicio del ciclo estral y la producción de P4 endógena fue bloqueada por una inyección de PG, por lo que se asumió que los niveles de P4 detectados correspondían a la P4 administrada. Los perfiles de P4 de estas vacas fueron diferentes que en vacas ovariectomizadas. En éstas no se alcanzaron concentraciones plasmáticas mayores a 2.5 ng/mL y niveles superiores a 1 ng/mL duraron menos de 5 días, lo que sugiere que estos animales no son los adecuados para este tipo de determinaciones. En vacas ciclando, los niveles iniciales fueron superiores a los obtenidos con dispositivos intravaginales y se mantuvieron más de 4 días por encima de 1 ng/mL. La relación dosis/peso corporal no resulta clara luego de este ensayo, ya que parecería haber una relación inversa en la misma, cuyas razones no se pueden explicar a partir de este ensayo. La alternativa de P4 parenteral como sustituto de los implantes vaginales en programas de manejo reproductivo parece interesante, ya que mantiene niveles de P4 superiores a 1 ng/mL durante 5 días, aunque es posible que los niveles a los días subsiguientes (entre 0.5 y 1 ng/mL) puedan ser incompatibles con la manifestación de celos y/o afecten su fertilidad. Por lo tanto, son necesarios trabajos que determinen la fertilidad de estos tratamientos para determinar dosis y formulación adecuada.



# Efecto de la suplementación con aceite de pescado sobre la producción y reproducción en vacas Holando primíparas en pastoreo durante el período de transición

D. Cavestany<sup>1</sup>, A. Lamanna<sup>1</sup>, A. Hernández<sup>2</sup>, N. Roura<sup>2</sup>, H. Valentín<sup>2</sup>, A. Mendoza<sup>1,3</sup>

## Conceptos clave:

La suplementación con 1% de AP no protegido en la dieta de vacas lecheras primíparas en pastoreo durante tres semanas antes del parto y/o tres semanas luego del parto no afectó la producción de leche ni las variables reproductivas. Sin embargo, causó una disminución tanto en el porcentaje como la producción total de grasa, lo que se revirtió rápidamente al cesar la suplementación. Sería interesante plantear otros estudios donde se evalúe si esta disminución en el porcentaje de grasa en leche puede ser utilizada como una herramienta efectiva para ahorrar energía en el posparto temprano de forma de disminuir el balance energético negativo.

## Introducción:

La grasa es incluida en la dieta de vacas en posparto temprano como forma de incrementar la densidad energética de la misma, y de esta forma permite que éstas puedan enfrentar las demandas energéticas de la lactancia. La suplementación con grasa en el posparto, y en particular de grasa poliinsaturada, puede tener efectos beneficiosos sobre la actividad reproductiva de la vaca lechera. Por este motivo se sugiere que la suplementación con grasa poliinsaturada actuaría como nutracéutico, que son alimentos o parte de éstos que proporcionan beneficios médicos o para la salud, incluyendo la prevención y/o el tratamiento de enfermedades juntamente con capacidad terapéutica definida, aparte de su papel nutritivo básico desde el punto de vista material y energético. Sin embargo, es necesario destacar que se han encontrado efectos negativos de la suplementación grasa, como son disminución en el consumo de alimentos y energía, ocasionando pérdidas de peso y condición corporal (**CC**). La adición de lípidos a la dieta puede causar una disminución del tener proteico de la leche, mientras que el efecto sobre la grasa es variable, dependiendo del tipo de lípidos utilizados.

El aceite de pescado (**AP**) contiene relativamente altas concentraciones de dos ácidos grasos (AG) poliinsaturados de la familia Omega-3 ( **$\Omega$ -3**). Estos ácidos grasos pueden ser proporcionados solamente por la dieta ya que no pueden ser sintetizados en glándula mamaria. El AP tiene varios efectos sobre la reproducción, pudiendo influenciar tanto el metabolismo uterino como el ovárico. Los AG contenidos en dicho aceite afectan la fertilidad porque son precursores de las prostaglandinas, y/o porque además estimulan la síntesis de colesterol, precursor de las hormonas esteroideas.

El objetivo fue estudiar el efecto de suplementación con AP en vacas de primer parto durante tres semanas antes y tres semanas después del parto, sobre el perfil metabólico, el reinicio y las características de la actividad ovárica, el consumo, la producción y composición de la leche.

## Materiales y Métodos:

Se utilizaron 28 vacas primíparas con partos previstos en el período comprendido entre Febrero y Abril, con una CC promedio de 2,5. Veintiocho días previos al parto, los animales fueron asignados a cada uno de los tratamientos los cuales se diferenciaron de acuerdo al período en que fueron suplementados con AP según se muestra a continuación:

1. Tratamiento 1: 0 mL de AP
2. Tratamiento 2: 150 mL de AP por vaca/día en el preparto
3. Tratamiento 3: 200 mL de AP por vaca/día en el posparto
4. Tratamiento 4: 150 mL de AP por vaca/día en el preparto y 200 mL en el posparto

<sup>1</sup> Programa de Producción de Leche, INIA La Estanzuela

<sup>2</sup> Estudiantes de tesis, Facultad de Veterinaria

<sup>3</sup> Departamento de Bovinos, Facultad de Veterinaria

El aceite utilizado de nombre comercial "Vipez Omega-3".

El manejo preparto comenzó 28 días previos al parto previsto (-28). Durante este período todos los animales recibieron el mismo manejo y alimentación, que consistía en pastoreo directo sobre campo natural. Se realizó suplementación diaria con ensilaje de trigo (oferta de 12 Kg MF/vaca/día) y afrechillo de trigo (4 kg MF/vaca/día). El suplemento se suministraba una sola vez al día en la mañana, mezclado y en comederos colectivos de madera. A partir del día -21 se comenzó a suministrar diariamente AP a los tratamientos correspondientes. Para esto los animales eran conducidos a los bretes donde en forma individual, vía oral y con una jeringa dosificadora de 50 mL provista de una cánula oral se le suministraba el AP.

Luego del parto los animales comenzaron a pastorear conjuntamente en praderas de segundo año, mezcla de Alfalfa, Lotus, Trébol blanco y Festuca, en franjas con una duración diaria y asignación de forraje de 14 kg de MS/vaca/día). Durante cada ordeño (AM y PM) se le suministraba en comederos individuales 2 kg MF/vaca de una ración comercial. Luego del ordeño de la mañana los animales eran conducidos a los bretes donde se suministraba AP con los mismos materiales y de igual forma que en el preparto. Terminada esta tarea los animales se conducían a un piquete provisto de comederos donde se daba ensilaje de planta entera de maíz, con una oferta de 18 kg MF/vaca/día.

### Determinaciones:

En los animales:

- Condición corporal:
- Producción y composición de leche:
- Metabolitos: ácidos grasos no esterificados (NEFA) y beta-hidroxi-butilato ( $\beta$ HB).

- Determinación de actividad ovárica:

Se realizó ultrasonografía ovárica 3 veces por semana a partir del día 8 posparto y se determinó el diámetro del folículo dominante. La ultrasonografía se continuó hasta determinar el destino del folículo dominante de la primera onda folicular posparto de cada animal (ovulación o regresión), diámetro máximo de folículo dominante y día posparto en que se alcanzó dicho tamaño, siendo esto realizado por el mismo operador.

- Consumo:

La determinación se realizó tanto en preparto como en posparto. Se recolectaron datos durante 3 días seguidos (-9, -8, -7 de parto previsto) de forma de poder determinar para cada animal su consumo en preparto, así como para el posparto (+12, +13, +14). El consumo de concentrado y ensilaje se determinó individualmente a partir de la diferencia entre la cantidad ofrecida y rechazada durante el período de 3 días consecutivos en que se tomaban muestras de heces.

### **Resultados:**

#### Consumo:

La suplementación con AP preparto no afectó de forma significativa el consumo de ninguno de los alimentos y nutrientes suministrados durante el posparto. Tampoco se registraron interacciones entre la suplementación con AP en el preparto y en el posparto.

El consumo total promedio posparto fue 19,07 Kg MS/vaca/día para el grupo sin AP posparto y 17,72 Kg MS/vaca/día para el grupo suplementado con AP posparto. La suplementación con AP posparto no afectó el consumo de pastura ni ensilaje, pero sí el de ración (sin AP = 3,40 vs. con AP = 3,00 Kg MS/vaca/día).

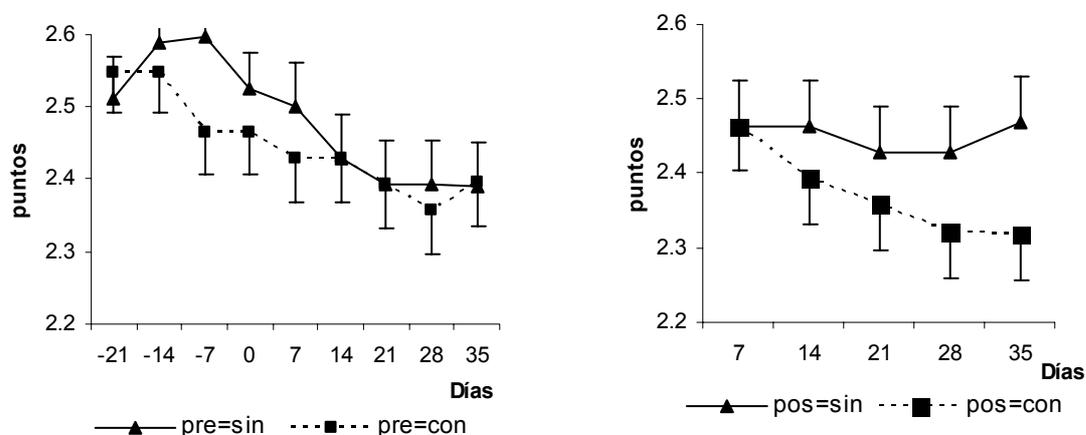
No hubo diferencias entre el grupo con AP posparto y sin AP posparto en consumo total de ENL (29,02 vs. 27,42 Mcal/vaca/día, respectivamente) o PC (3,32 vs. 3,04 Kg/vaca/día, respectivamente). Sin embargo, existieron diferencias entre grupos en el consumo de lípidos, siendo mayor en el grupo suplementado durante el posparto (0,54 vs. 0,69 Kg EE/vaca/día), y también el porcentaje de EE fue mayor en el grupo suplementado (2,64 vs. 3,93 %).

## Condición corporal

La CC con que los animales comenzaron el ensayo fue 2,55 en promedio para todos los tratamientos. La CC preparto promedio (día -21 al parto inclusive) fue 2,42 para el grupo suplementado con AP preparto y 2,406 para el grupo sin suplementación preparto, no observándose diferencias entre los grupos.

Luego del parto la CC mostró una tendencia a disminuir a lo largo de las diferentes observaciones en todos los tratamientos, pero no se observaron diferencias entre el grupo suplementado (2,37), o no suplementado con AP en el posparto (2,45). Se pudo observar también que la suplementación preparto con AP no tuvo efecto sobre la CC posparto.

En la figura 1 (gráfico de la izquierda) se muestra la influencia de la suplementación con AP preparto sobre la CC preparto y su efecto residual sobre el posparto, y el efecto de la suplementación con AP posparto sobre la CC durante el posparto (gráfico de la derecha).



**Figura 1:** Evolución de la CC durante las 3 últimas semanas preparto y 5 primeras semanas posparto para los grupos con y sin AP preparto (izquierda) y evolución de la CC posparto para los grupos sin AP posparto y con AP posparto durante las 5 primeras semanas posparto (derecha). Pre=sin incluye tratamiento 1 y 3; Pre=con incluye tratamiento 2 y 4; Pos=sin tratamiento 1 y 2, Pos=con incluye tratamiento 3 y 4.

## PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LECHE

### Producción de leche

**Cuadro 1:** Resultados de producción y composición de leche.

| Posparto          | Sin AP <sup>1</sup> |        | Con AP <sup>2</sup> |        |        |
|-------------------|---------------------|--------|---------------------|--------|--------|
|                   | Preparto            | Sin AP | Con AP              | Sin AP | Con AP |
| Leche (kg/día)    |                     | 24,17  | 21,43               | 21,11  | 21,88  |
| LCG (kg/día)      |                     | 24,08  | 20,79               | 18,98  | 19,99  |
| Grasa (%)         |                     | 3,87   | 3,79                | 3,30   | 3,37   |
| Grasa (kg/día)    |                     | 0,95   | 0,81                | 0,70   | 0,75   |
| Proteína (%)      |                     | 3,11   | 3,16                | 3,10   | 3,13   |
| Proteína (kg/día) |                     | 0,76   | 0,67                | 0,65   | 0,68   |

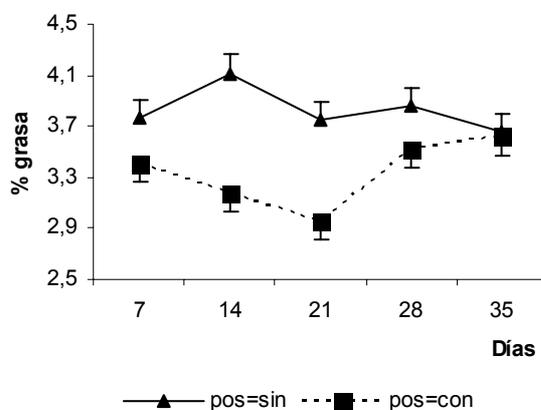
No se observaron efectos significativos de la suplementación con AP preparto, para ninguna de las variables

<sup>1</sup>Sin AP: Sin aceite de pescado

<sup>2</sup>Con AP: Con aceite de pescado

La producción diaria de leche no fue afectada por la suplementación con AP preparto (sin AP = 22,6 vs. con AP = 21,6 Kg/vaca) ni por la suplementación con AP posparto (sin AP = 22,8 vs. con AP = 21,5 Kg/vaca) (cuadro I).

### Porcentaje de grasa en leche

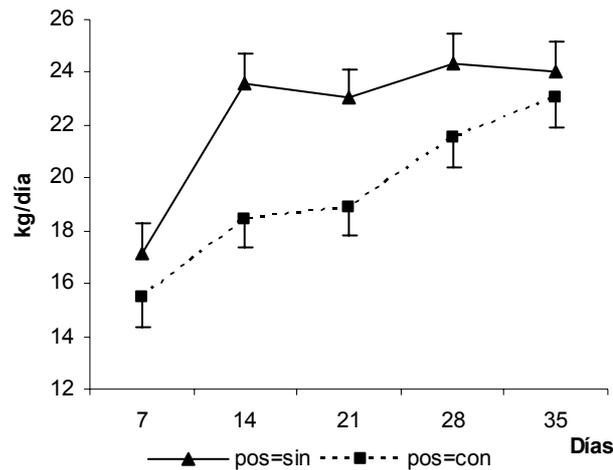


**Figura 2:** Evolución del % de grasa en leche durante las primeras 5 semanas posparto. Pos=sin incluye el tratamiento 1 y 2, Pos=con incluye los tratamiento 3 y 4.

El porcentaje (sin AP = 3,58 s. con AP = 3,58 %) y la producción diaria de grasa (sin AP = 0,83 vs. con AP = 0,78 kg/vaca) en leche no fueron afectados por la suplementación preparto con AP, pero fueron menores en los grupos suplementados con AP en el posparto (sin AP = 3,83 vs. con AP = 3,34 %; sin AP = 0,88 vs. con AP = 0,73 kg/día). Tanto el porcentaje como la producción de grasa disminuyeron en los grupos suplementados desde el parto hasta el día 21, pero a partir de este momento, y coincidiendo con el cese de la suplementación con AP, comenzaron a aumentar y ya 14 días después se encontraron en los mismos niveles que el grupo sin AP. No se registraron interacciones entre el consumo de AP preparto y el consumo de AP posparto, ni entre el consumo de AP preparto y las observaciones (cuadro I).

### Leche corregida por grasa al 4 % (LCG)

La producción de LCG no fue afectada por el consumo de AP preparto (sin AP = 21,5 vs. con AP = 20,4Kg/vaca/día), mientras que sí lo fue por el consumo de AP en el posparto, siendo menor en el grupo suplementado (sin AP = 22,4 vs. con AP = 19,5 Kg/vaca/día) (cuadro I). Esta variable mostró una tendencia a ser afectada por una interacción entre el consumo de AP posparto y preparto esto sugiere que la producción de LCG tiende a disminuir con la suplementación con AP durante el preparto, durante el posparto o en ambos momentos. Como se observa en la figura 3, y del mismo modo que para el porcentaje y la producción de grasa, la producción de LCG fue menor en los grupos suplementados con AP en el posparto hasta el día 21 posparto, pero luego de finalizado el período de suplementación los valores se recuperaron hasta no ser diferentes de los de los grupos no suplementados al día 35.



**Figura 3:** Evolución de producción de leche corregida por grasa durante las 5 primeras semanas posparto. Pos=sin incluye el tratamiento 1 y 2, Pos=con incluye los tratamiento 3 y 4.

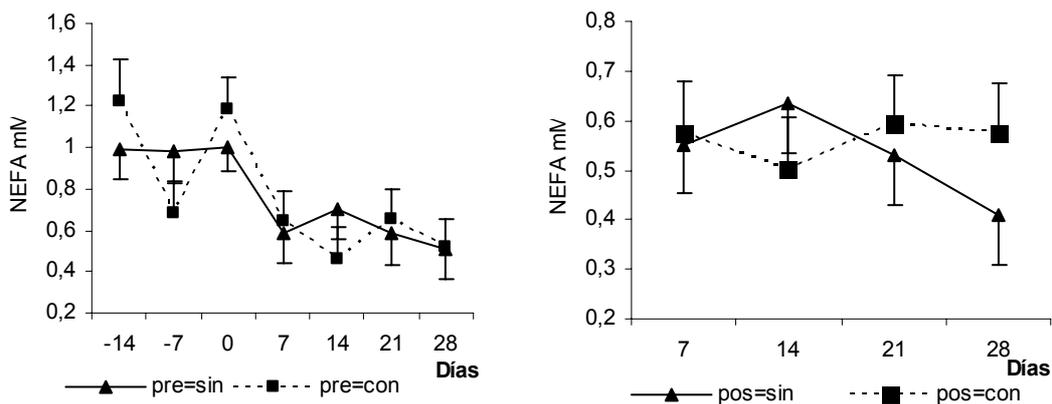
### Proteína en leche

No se registró efecto de la suplementación con AP en el preparto o en el posparto sobre los porcentajes de proteína en leche. Al día 7 posparto las vacas presentaron un porcentaje de proteína en leche promedio de 3,5 valores que disminuyeron progresivamente hasta la última medida el día 35 posparto, donde registraron un promedio de 2,9.

### **PERFILES METABÓLICOS**

De manera general, para las variables estudiadas en los perfiles metabólicos durante el posparto no se encontraron diferencias atribuibles a la suplementación con AP posparto.

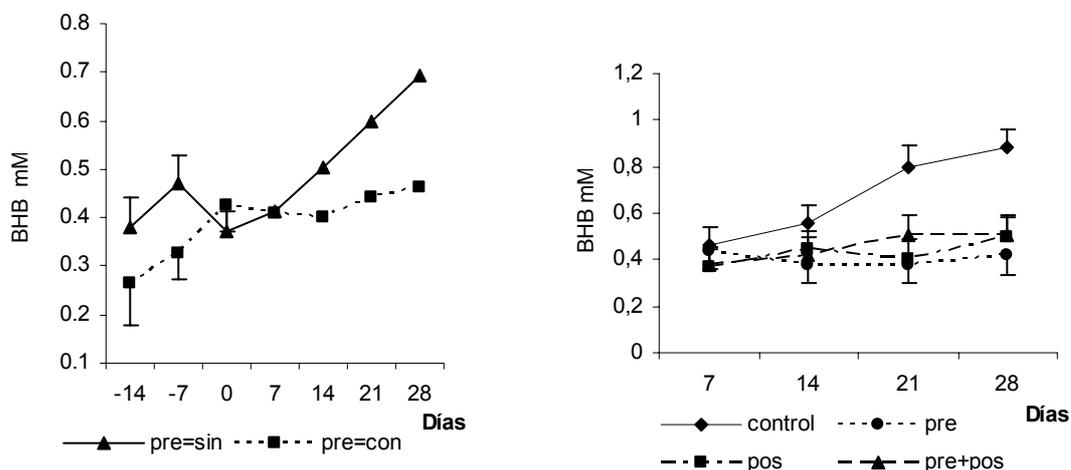
### Ácidos grasos no esterificados (NEFA)



**Figura 4:** Evolución de las concentraciones plasmáticas de ácidos grasos no esterificados (NEFA) durante las 3 últimas semanas preparto y 4 primeras posparto para los grupos con y sin AP preparto (izquierda) y evolución de las concentraciones plasmáticas de NEFA durante las 4 primeras semanas posparto para los grupos con y sin AP posparto (derecha). Pre=sin incluye tratamiento 1 y 3; Pre=con incluye tratamientos 2 y 4; Pos=sin tratamiento 1 y 2, Pos=con incluye tratamientos 3 y 4.

La concentración de NEFA en plasma preparto no fue afectada por el consumo de AP en el preparto (sin AP = 0,58 vs. con AP = 0,51 mMol/L). Los valores de NEFA posparto no fueron afectados por el consumo de AP preparto (sin AP = 0,58 vs. con AP = 0,51 mMol/L) ni posparto (sin AP = 0,53 vs. con AP = 0,58 mMol/L).

### Beta-hidroxi-butilato ( $\beta$ HB)



**Figura 6:** Evolución de las concentraciones plasmáticas de Beta-hidroxi-butilato ( $\beta$ HB) (mMol/L) durante las 3 últimas semanas preparto y 4 primeras semanas posparto para los grupos con y sin AP preparto (izquierda) y evolución de las concentraciones plasmáticas de  $\beta$ HB durante las 4 primeras semanas posparto para los cuatro tratamientos (derecha). Pre=sin esta formado por el tratamiento 1 y 3, Pre=con esta formado por el tratamiento 2 y 4, Pos=sin tratamiento 1 y 2, Pos=con incluye tratamientos 3 y 4.

La concentración de  $\beta$ HB durante el preparto no fue afectada por el consumo de AP preparto (sin AP = 0,55 vs. con AP = 0,43 mMol/L). La concentración de  $\beta$ HB durante el posparto fue afectada por el consumo de AP durante el preparto, siendo mayor en los grupos sin suplementar (0,54 mMol/L) respecto a los suplementados (0,44 mMol/L), mientras que tendió a ser mayor en los grupos sin suplementación con AP en el posparto (sin AP = 0,54 vs. con AP = 0,44 mMol/L). Sin embargo, se encontró para esta variable una interacción ( $P < 0,05$ ) entre el consumo de AP preparto y posparto; en este sentido, el tratamiento 1 presentó una concentración de  $\beta$ HB que fue 36% superior con respecto al promedio de los tres tratamientos restantes, que no se diferenciaron entre sí. Luego del para ( $P < 0,05$ ) para ambos grupos.

## INDICADORES DE EFICIENCIA REPRODUCTIVA

**Cuadro 2:** Resultados de las variables reproductivas presentados por tratamiento.

| Posparto                                      | Sin AP <sup>7</sup> |                     | Con AP <sup>8</sup> |                    |                    |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
|   | Preparto            | Sin AP              | Con AP              | Sin AP             | Con AP             |
| <b>Ø max FD (mm)</b> <sup>1</sup>             |                     | 15,00 <sup>ab</sup> | 13,42 <sup>ab</sup> | 12,71 <sup>b</sup> | 16,14 <sup>a</sup> |
| <b>Día max Ø FD</b> <sup>2</sup>              |                     | 21,7                | 18,3                | 19,6               | 17,6               |
| <b>Ov 1<sup>era</sup></b> (prop) <sup>3</sup> |                     | 40%                 | 71%                 | 29%                | 71%                |
| <b>Parto OV</b> (días) <sup>4</sup>           |                     | 45,3                | 37,0                | 58,7               | 38,0               |
| <b>IPS</b> (días) <sup>5</sup>                |                     | 71,9                | 97,0                | 100,0              | 78,1               |
| <b>IPC</b> (días) <sup>6</sup>                |                     | 71,0                | 98,6                | 94,7               | 73,0               |

No se registraron diferencias significativas de la suplementación preparto ni posparto sobre ninguna de las variables presentadas en el cuadro

<sup>a,b</sup> Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0,05$ )

<sup>1</sup>Ø max FD: Diámetro máximo del folículo dominante

<sup>2</sup>Día max Ø FD: Día al máximo diámetro del folículo dominante

<sup>3</sup>Ov 1<sup>era</sup>: Proporción de animales que ovula en la primera onda folicular e intervalo de confianza (95% de confianza)

<sup>4</sup>Parto OV: Intervalo Parto-Ovulación

<sup>5</sup>IPS: Intervalo parto primer servicio

<sup>6</sup>IPC: Intervalo parto concepción

<sup>7</sup>Sin AP: sin aceite de pescado

<sup>8</sup>Con AP con aceite de pescado

<sup>9</sup>EEM: Error estándar de la media

No se observaron diferencias entre los tratamientos suplementados con AP durante el preparto, durante el posparto o en ambos momentos, sobre ninguno de los indicadores utilizados para evaluar la eficiencia reproductiva. Se puede observar que los animales del tratamiento 3 mostraron un diámetro folicular menor que los del tratamiento 4 (sin AP = 12,71 vs. con AP = 16,14 mm), mientras que si comparamos los tratamientos 1 y 2 entre sí, o con los otros dos restantes no se observan diferencias significativas.

Con respecto al día en que el máximo diámetro del folículo dominante de la primera onda folicular posparto es alcanzado, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, pero el tratamiento 4 fue el que presentó numéricamente el mayor diámetro folicular (16,14 mm), y el que demoró menos tiempo en alcanzar dicho diámetro (17,6 días).

La proporción de animales que ovularon en la primera onda folicular posparto no mostró diferencias entre tratamientos con un 95% de confianza. Sin embargo, numéricamente el tratamiento 3 fue el que presentó menor proporción de animales que ovularon en la primera onda folicular posparto (0,286), y si se comparan los grupos según si fueron suplementados o no con AP preparto, se observa que el grupo con AP preparto presentó numérica mayor proporción de ovulación que el grupo sin AP preparto (sin AP = 0,714 vs. con AP = 0,354).

El intervalo parto-ovulación no fue diferente entre los tratamientos, aunque el tratamiento 3, que numéricamente presentó menor proporción de vacas que ovularon durante la primera onda folicular posparto, también fue el tratamiento que demoró más días en alcanzar la primera ovulación posparto, casi 20 días más que el promedio de los restantes tratamientos.

El intervalo parto-primer servicio y parto-concepción no mostraron diferencias debidas a la suplementación con AP durante el preparto ni posparto. El hecho que el intervalo parto-concepción sea menor que el intervalo parto-primer servicio para los tratamientos 3 y 4 se explica porque el cálculo del primer indicador se hace solamente en base a los animales servidos dentro de cada tratamiento y para el cálculo del intervalo parto-primer servicio se tomó como base la totalidad de los animales de cada tratamiento.

La suplementación con 1% de AP no protegido en la dieta de vacas lecheras primíparas en pastoreo durante tres semanas antes del parto y/o tres semanas luego del parto no afectó el consumo total de alimentos, la condición corporal, la producción de leche ni las variables reproductivas estudiadas. Sin embargo, la suplementación con AP posparto causó una disminución tanto en el porcentaje como la producción total de grasa, disminución que se revirtió rápidamente al cesar la suplementación. Si bien no se observaron diferencias en los perfiles metabólicos que reflejaran efecto del AP sobre el balance energético, sería interesante plantear otros estudios donde se evalúe si esta disminución en el porcentaje de grasa en leche puede ser utilizada como una herramienta efectiva para ahorrar energía en el posparto temprano de forma de disminuir el balance energético negativo.

# Suplementación con semilla de girasol y soja en el posparto a vaquillonas Holando; efecto sobre el reinicio de la ciclicidad ovárica, producción y composición de leche.

D. Cavestany<sup>1</sup>, A. Lamanna<sup>1</sup>, D. Crespi<sup>1,2</sup>, A. Mendoza<sup>1,3</sup>

## Conceptos clave:

La suplementación con grasa poliinsaturada en la dieta de vacas lecheras primíparas en pastoreo durante los 60 días posteriores al parto no afecta la producción de leche ni las variables reproductivas.

## Introducción:

En Uruguay aproximadamente el 50% de los partos se concentran durante otoño e inicio de invierno, por lo que el inicio de la lactancia, una etapa de altos requerimientos nutricionales, transcurre durante un período en el que la oferta de pastura es escasa, por lo que se hace necesario recurrir a la suplementación con concentrados y/o forrajes conservados. Las vacas de partos de otoño se adaptan con dificultad al inicio de la lactancia, lo que compromete tanto su producción en el resto de la misma y retrasa el reinicio de la ciclicidad ovárica posparto. Las vacas primíparas son las que parecen adaptarse con más dificultad a la transición entre la condición de vaca gestante a vaca lactante, lo que se ve reflejado en perfiles metabólicos más desbalanceados. El retorno a la ciclicidad posparto en la vaca lechera está interrelacionado con el metabolismo del animal en ese período.

La inclusión de lípidos en la dieta de vacas lecheras en pastoreo es una práctica frecuente debido a la posibilidad de incrementar la densidad de energía de la dieta. Por otra parte, la inclusión de fuentes de lípidos, en especial con alta proporción de ácidos grasos poliinsaturados en la dieta de vacas lecheras, podría tener efectos positivos sobre distintos procesos reproductivos, entre ellos el desarrollo y crecimiento de folículos ováricos, que podrían conducir a un reestablecimiento más rápido de la actividad luteal posparto. El colesterol es uno de los posibles mediadores de los efectos de los lípidos sobre la dinámica folicular. Se han reportado incrementos en los niveles de colesterol en sangre, metabolito que es precursor de la progesterona, al suplementar con semilla de oleaginosas.

La semilla de girasol es un alimento con una alta densidad de energía, proteína y grasa (con un perfil fuertemente poliinsaturado). Estudios nacionales recientemente realizados reportan que la semilla de girasol puede ser incluida hasta 1,4 kg (6,5%) en la dieta de vacas lecheras en pastoreo al inicio de la lactancia sin efectos adversos sobre el consumo, la producción o composición de leche. Adicionalmente, las vacas primíparas suplementadas con semilla de girasol tienen su primera ovulación posparto unos 20 días antes que las no suplementadas.

La semilla de soja es una oleaginosa que, como el girasol, tiene una elevada concentración de energía, proteína y grasa (20%). No se han reportado trabajos en nuestras condiciones en los cuales se evalúe el suministro de semilla de soja y su efecto en la reproducción. La semilla de soja podría constituir un suplemento adecuado para incluir en la dieta de vacas lecheras en pastoreo al inicio de la lactancia, ya que su contenido en grasa, con un perfil altamente insaturado, podría tener efectos positivos sobre el reinicio de la ciclicidad ovárica posparto del mismo modo que el girasol. En el girasol la cáscara disminuye la hidrogenación en el rumen de los ácidos grasos potencialmente beneficiosos para la reproducción, en el caso de la soja sus cubiertas son más degradables y por tanto el pasaje de dichos ácidos grasos hacia el resto del tracto gastrointestinal (y de allí a los tejidos reproductivos) sería menor. Debido a la poca información que existe en nuestras condiciones, el objetivo fue estudiar el efecto de la suplementación con semillas de girasol o soja en el posparto temprano y evaluar como afectó la producción y reproducción.

---

<sup>1</sup> Programa de Producción de Leche, INIA La Estanzuela

<sup>2</sup> Departamento de Reproducción, Facultad de Veterinaria

<sup>3</sup> Departamento de Bovinos, Facultad de Veterinaria

## Materiales y Métodos:

Se utilizaron 33 vacas primíparas (3 tratamientos por 11 repeticiones) de parición de fin de febrero de 2007. Se evaluaron 3 tratamientos: control (6 kg "ración control"), girasol (0,7 kg/vaca/día + 5,3 kg "ración girasol") y soja (1,7 kg/vaca/día + 4,3 kg "ración soja"). La porción de la dieta aportada por los suplementos energéticos de los tres tratamientos fueron isoenergéticas e isoproteicas entre sí, mientras que las dietas de los tratamientos Girasol y Soja además fueron isolipídicas entre sí. Las oleaginosas se ofrecieron como semilla entera mezcladas con la ración correspondiente en la sala de ordeño. Las dietas se ofrecieron inmediatamente luego del parto y durante 60 días. El resto de la dieta consistió en una oferta de 14 kg de materia seca (MS) de pasturas por vaca y por día pastoreando todos los animales en conjunto en franjas diarias, más 18 kg de ensilaje de maíz en base fresca en comederos individuales.

## Determinaciones:

### En los animales:

Condición Corporal

Producción y composición de leche

Metabolitos en sangre: Ácidos grasos no esterificados (NEFA), Beta hidroxibutirato (BOHB) y colesterol.

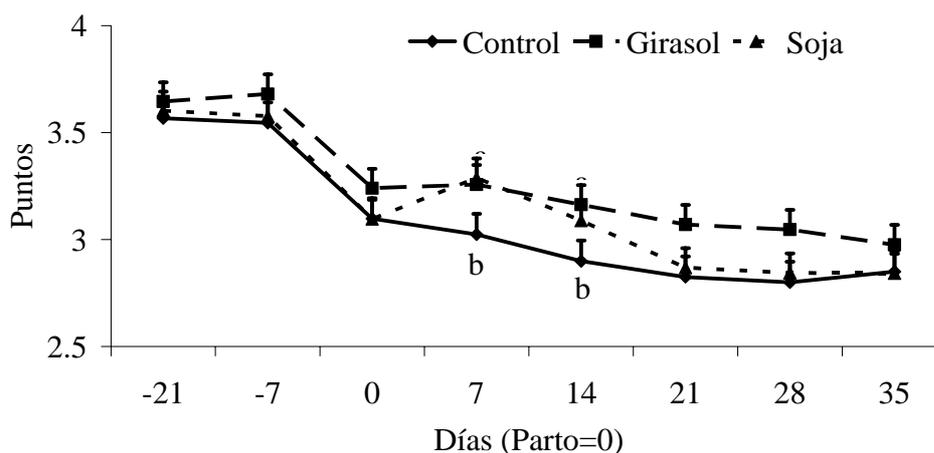
*Determinación de reinicio de ciclicidad ovárica posparto:* Se realizó ultrasonografía ovárica 3 veces por semana a partir del día 8 posparto y se determinó destino de la primera onda folicular. En las vacas que no ovularon en la primera onda folicular, se realizó ultrasonografía 1 vez por semana hasta la aparición de cuerpo lúteo.

*Consumo:* El consumo de pastura, ensilaje y concentrado se determinó por diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado, en períodos de 3 días por semanas durante todo el periodo experimental.

## Resultados:

### Condición Corporal (CC)

La CC al día -21 fue buena en los 3 grupos (3,6) comparada con experimentos en años anteriores. En la Fig. 1 se ve la disminución significativa que tuvo la CC en los 3 grupos hacia el día del parto (0,6 puntos de CC). Desde el día 7 al día 14 posparto el grupo Control tuvo una CC menor a los grupos tratados aunque a partir del día 21 posparto los 3 grupos tuvieron la misma CC. En general podemos decir que la evolución de la CC no revela diferencias significativas en las reservas energéticas entre grupos.

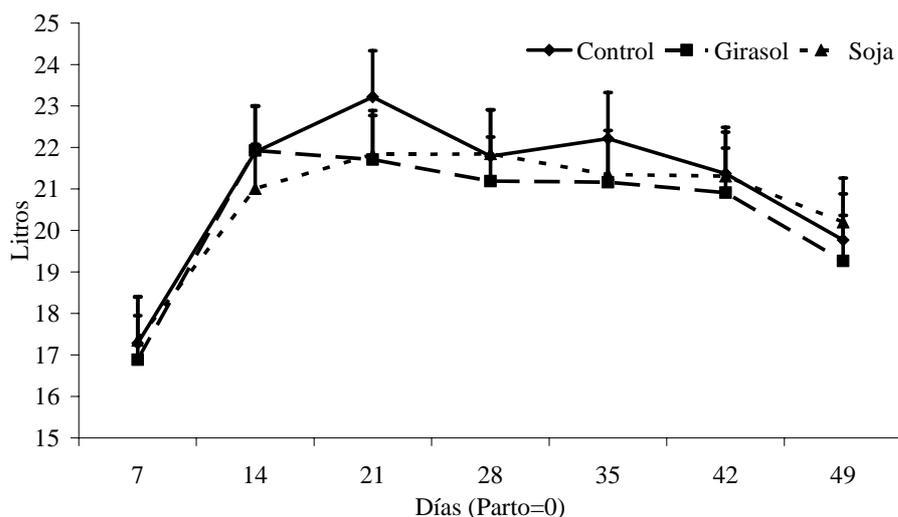


**Figura 1:** Evolución de la CC durante los 21 días previos al parto y 35 días posteriores al mismo para los grupos Control, Girasol y Soja. <sup>a,b (P<0,01)</sup>

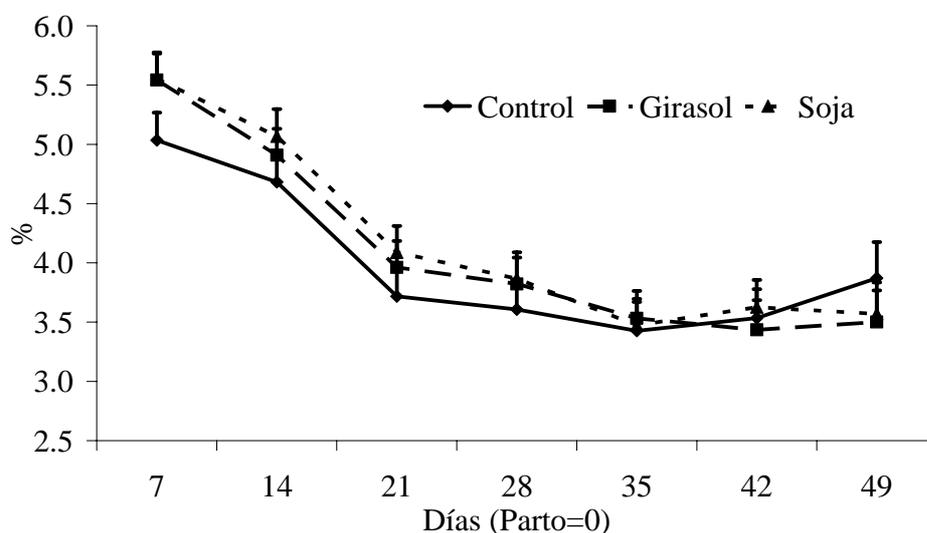
## Producción y composición de leche

La producción de leche (Figura 2) tuvo su pico entre los 21 y 28 días posparto. No encontramos en ningún momento diferencias significativas entre grupos. Este resultado era previsible ya que las dietas eran isoenergéticas e isoproteicas. En cuanto al porcentaje de grasa en leche (Figura 3) se ve una disminución hasta el día 49 posparto y tampoco hay diferencias significativas al igual que lo reportado por Mendoza y col, 2005 a este nivel de suplementación. Encontramos este hallazgo positivo ya que existen reportes en los cuales la suplementación con grasa deprime el % de grasa en leche.

A la vista de los resultados presentados podemos inferir que el balance energético de las vacas, basado en las reservas energéticas (CC) y la energía secretada en leche, fue igual para los 3 grupos.



**Figura 2:** Producción de leche hasta el día 49 posparto para los grupos Control, Girasol y Soja.



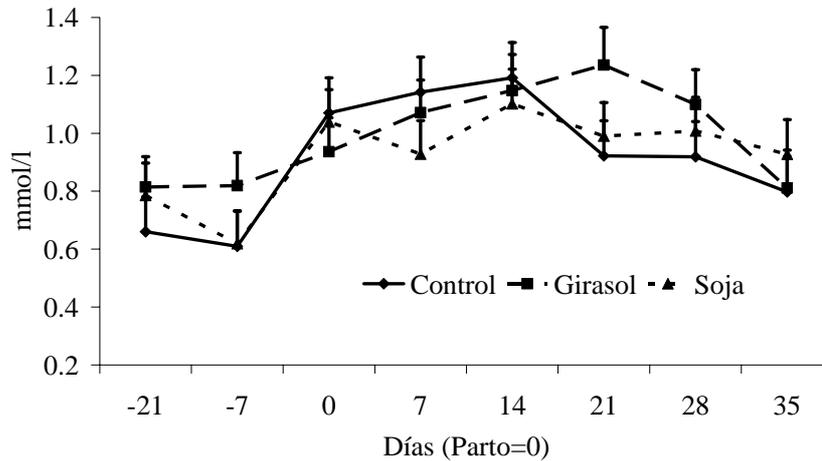
**Figura 3:** Porcentaje de grasa de leche hasta el día 49 posparto para los grupos Control, Girasol y Soja.

## Perfiles Metabólicos

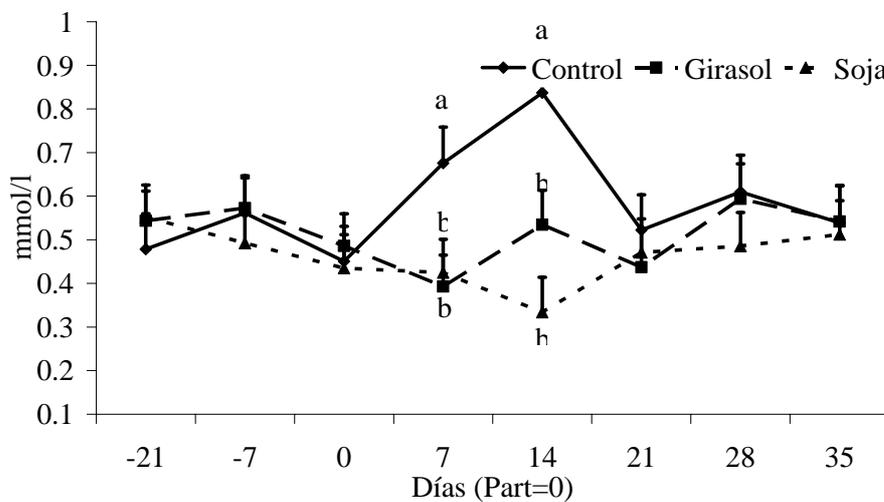
En los niveles séricos de NEFA (Figura 4) se ve un aumento significativo desde el parto hasta los días 21 y 28 posparto. Esto se corresponde con el pico de producción de leche y la disminución significativa en la CC en los 3 grupos. Esto refleja la intensa lipomovilización a la cual están sometidas las vacas para poder superar el Balance energético negativo en este momento.

El nivel sérico de BHOB (Figura 5) aumenta de forma significativa en el grupo C hacia el día 14 posparto disminuyendo a los niveles iniciales al día 21 posparto. En los grupos tratados el nivel de BHOB se mantiene constante a lo largo de todo el experimento. La única explicación que le pudimos encontrar a esta diferencia es la mayor pérdida en la CC en este momento sufrida por el grupo Control aunque hubiéramos esperado que también se expresara en la disminución en los niveles de NEFA séricos y no ocurrió así.

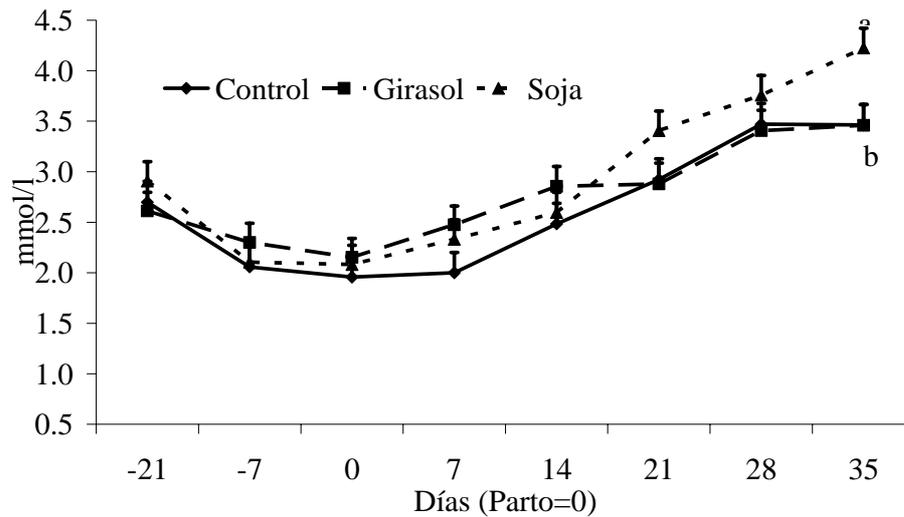
Los niveles séricos de Colesterol (Figura 6) aumentan a lo largo de todo el posparto. Al igual que en experimentos anteriores no se ve un efecto del tratamiento en los niveles de colesterol aun utilizando suplementos en base a grasas en la dieta posparto.



**Figura 4:** Niveles séricos de NEFA durante los 21 días previos al parto y 35 días posteriores al mismo para los grupos Control, Girasol y Soja.



**Figura 5:** Niveles séricos de BHOB durante los 21 días previos al parto y 35 días posteriores al mismo para los grupos Control, Girasol y Soja.



**Figura 6:** Niveles séricos de Colesterol durante los 21 días previos al parto y 35 días posteriores al mismo para los grupos Control, Girasol y Soja.

Reproducción:

IPOV (Intervalo Parto-Ovulación) fue en el grupo Control de 31 días en el grupo Girasol de 27 días y en el grupo Soja de 29 días. En cuanto a la ovulación en la primera onda folicular en el grupo Control ovularon 5 vacas en el grupo Girasol 5 y en el grupo Soja 4. No existieron diferencias entre grupos en ninguno de los dos parámetros reproductivos evaluados.

Las diferencias mas importantes encontradas entre los grupos fueron una mayor disminución en la CC en el grupo Control comparado con los grupos tratados, así como un mayor nivel de BHOB en el mismo momento también en el grupo Control. La igualdad en la respuesta tanto en las reservas de energía (CC) como en aspectos productivos no sorprende ya que las dietas tenían una misma cantidad de energía y proteína. Si hubiéramos esperado tener una respuesta diferente en los parámetros reproductivos ya que en experimentos anteriores con esta misma categoría y suplementación se logró acortar el IPOV con la inclusión de grasa poliinsaturada en la dieta.

La interrogante que queda pendiente sería qué hubiera pasado si estas vaquillonas parían con CC menor.



## **Encierro estratégico. La importancia de la proteína.**

J. M. Mieres<sup>1</sup>, I. Torres<sup>2</sup>, Y. M. Acosta<sup>3</sup>, A. La Manna<sup>4</sup>

### **Conceptos Clave**

- Sin limitante en energía, vaquillonas de 230 kgs de peso vivo tienen mejores ganancias a más proteína en la dieta (al menos hasta 16%).

Muchos indicadores de la producción pecuaria del país han ido mejorando en los últimos años.

En el caso de la lechería, los indicadores también se han visto reflejados en las categorías no directamente productivas como son la cría y recria, pero a una velocidad algo menor que la para las categorías productivas como es el de la vaca lechera. Esto es hasta cierto grado lógico que ocurra ya que uno primero está dispuesto a invertir en lo que tiene retorno inmediato, para luego hacerlo en lo que permite que se pueda tener una vaca productiva y más aún un rodeo y establecimiento rentable.

En este marco de no olvidarse de que todos los eslabones de la cadena hacen a la producción y que cuanto más se acelere el proceso de forma rentable mayor va a ser el ingreso por leche y carne del productor, e incluso eventualmente por venta de excedente de reemplazos es que se continúa con la línea de trabajo de encierro estratégico de vaquillonas comenzada años atrás.

Por otra parte, se pretende demostrar que el encierro puede ser una alternativa económicamente viable y relativamente simple de instrumentar ya que no es necesario el tener un mixer ni grandes facilidades para llevarlo a cabo.

El advenimiento del grano húmedo en la lechería ha sido un cambio importante que contribuye a la suplementación y en general a la mejora productiva, pero muchas veces no tomamos en cuenta que además de todas las virtudes que esta reserva tiene, también tiene ciertas limitantes para determinados fines como puede ser en ciertos casos el contenido de proteína. Por otra parte, otras dos reservas que se realizan o eventualmente se compran a nivel de tambo son los fardos y los ensilajes de planta entera, tanto de maíz como de sorgo. En el caso de los ensilajes siempre son escasos en concentración proteica y en el heno casi siempre, aunque muchas veces creamos que no es así por que es proveniente de una pradera la cual tenía leguminosas, pero la realidad más tarde nos indica que el valor proteico no era tan alto como creíamos en principio.

Combinando estos tres alimentos comunes en los tambos y en algunos casos combinándolos con fuentes proteicas, es que se diseñaron dietas que fuesen iso-energéticas en base a silo de planta entera de maíz o heno de pradera, y una combinación de grano húmedo de sorgo con o sin expeller de girasol o soja y por lo tanto con distintos niveles de proteína.

Para la comparación se utilizaron 24 vaquillonas entre 13 y 15 meses de edad y un peso promedio al inicio del experimento de 231 kilos y un rango entre 200 y 269 kilos de peso. El período de adaptación comenzó el 19 de julio del 2007 y el ensayo una semana después. Siendo la duración total de 77 días.

El diseño del experimento fue de bloques al azar, con seis tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento, de esta manera en cada tratamiento hubieron vaquillonas livianas, de peso medio y relativamente pesadas.

Estos animales eran la cola de parición del año anterior por lo cual no se habían ofrecido en servicio ya que el tambo de Estanzuela sólo tiene un período de servicio largo de otoño – invierno y recién se las iba a

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. (MSc), Programa Nacional de Lechería/Lab. Nutrición Animal, INIA La Estanzuela

<sup>2</sup> Téc. Agrop., Programa Nacional de Lechería, INIA La Estanzuela

<sup>3</sup> Ing. Agr. (MSc), Programa Nacional de Lechería, INIA La Estanzuela

<sup>4</sup> Ing. Agr. (PhD), Programa Nacional de Lechería, INIA La Estanzuela, Director de programa

ofrecer en el otoño siguiente, pero se consideró que refleja la realidad de muchos productores en cuanto a la relación edad y peso y que si se pueden ofrecer en primavera con un peso adecuado.

Los animales fueron alimentados en forma individual, permaneciendo en corrales contiguos donde se le suministraba la dieta formulada, el agua y las sales comerciales. De haber rechazo de alguno de los alimentos, estos eran retirados y pesados.

A continuación se presenta la formulación de las dietas expresadas como porcentaje del peso vivo de los animales.

**Cuadro 1.** Descripción de lo tratamientos, los alimentos están expresados como porcentaje del peso vivo (PV).

| TRATAMIENTO | Silo Maíz | Fardo Pradera | GH Sorgo | Expeller Girasol | Expeller Soja | % PV Totales |
|-------------|-----------|---------------|----------|------------------|---------------|--------------|
| 1           | 1.80      |               | 0.27     |                  |               | 2.07         |
| 2           | 1.80      |               |          | 0.37             |               | 2.17         |
| 3           | 1.80      |               | 0.13     |                  | 0.15          | 2.08         |
| 4           |           | 1.90          | 0.55     |                  |               | 2.45         |
| 5           |           | 1.90          |          | 0.76             |               | 2.66         |
| 6           |           | 1.90          | 0.28     |                  | 0.31          | 2.49         |

Como se ve en el cuadro 1, la dieta base fue de 1.8% del peso vivo de ensilaje de maíz o 1.9% de heno de pradera, dada la calidad de los alimentos previamente analizados (base seca) en el laboratorio de INIA La Estanzuela. A esto se sumó grano húmedo de sorgo, o expeller de girasol o una mezcla de expeller de soja y grano húmedo. En todos los casos las dietas (cantidades) fueron calculadas de forma de que las vaquillonas recibieran la misma cantidad diaria de mega calorías (Mcals) por kilo de peso vivo (PV), en base a 13.3 Mcals cada 231 Kg de PV, para luego ser corregido para cada vaquillona por su peso individual en base a cada pesada.

Con este fin se pesaron llenas y en ayuno al inicio y fin del experimento y durante el mismo sólo llenas. En base al peso lleno se asignó la comida. Las pesadas se realizaron cada dos semanas.

**Cuadro 2.** Calidad de los alimentos utilizados al inicio del ensayo.

| Alimentos        | %MS | %PC  | %FDA | %FDN | %NDT | EM   |
|------------------|-----|------|------|------|------|------|
| Heno Pradera     | 86  | 12.6 | 33.0 | 45.0 | 63.0 | 2.08 |
| EGH Sorgo        | 70  | 6.8  | 11.2 | 22.0 | 85.0 | 3.25 |
| Ensilaje de Maíz | 47  | 6.1  | 32.0 | 54.0 | 67.2 | 2.71 |
| Expeller Girasol | 90  | 25.9 | 33.0 | 40.0 | 68.0 | 2.37 |
| Expeller Soja    | 87  | 44.1 | 10.7 | 25.0 | 75.8 | 2.88 |

Como se ve en el cuadro las características de los alimentos eran las normales o promedio para ellos, siendo el único valor discordante el de materia seca del ensilaje de maíz, ya que se compró y estaba fuera del óptimo, pero en buen estado de conservación, siendo el resto de los parámetros prácticamente promedio.

En el siguiente cuadro (3) se muestran los quilos de cada uno de los alimentos en base seca asignados a cada tratamiento al comienzo del ensayo. Como se mencionó anteriormente, estas cantidades fueron corregidas por el peso individual de las vaquillonas en forma quincenal.

**Cuadro 3.** Kilos de cada alimento utilizado al inicio del experimento para cada tratamiento y su porcentaje del PV.

| Tratamiento | Peso Vivo | Silo Maíz | Fardo Pradera | EGH Sorgo | Exp. Girasol | Exp. Soja | TOTAL | % PV |
|-------------|-----------|-----------|---------------|-----------|--------------|-----------|-------|------|
| 1           | 230.8     | 4.16      |               | 0.62      |              |           | 4.77  | 2.07 |
| 2           | 229.4     | 4.13      |               |           | 0.84         |           | 4.97  | 2.17 |
| 3           | 232.0     | 4.18      |               | 0.31      |              | 0.35      | 4.83  | 2.08 |
| 4           | 231.9     |           | 4.41          | 1.28      |              |           | 5.69  | 2.45 |
| 5           | 230.5     |           | 4.38          |           | 1.76         |           | 6.14  | 2.66 |
| 6           | 235.8     |           | 4.48          | 0.65      |              | 0.73      | 5.86  | 2.49 |

Como se ve en el cuadro 4, el peso al inicio fue estadísticamente igual a pesar de haber diferencias de 6.2 quilos entre tratamientos extremos, pero los pesos finales fueron más altos los de los tratamientos 2, 5 y 6, siendo el tratamiento 2 el mas alto % de proteína de los con base silo de maíz, mientras que los tratamientos 5 y 6 fueron los de mayor contenido de base fardo de pradera.

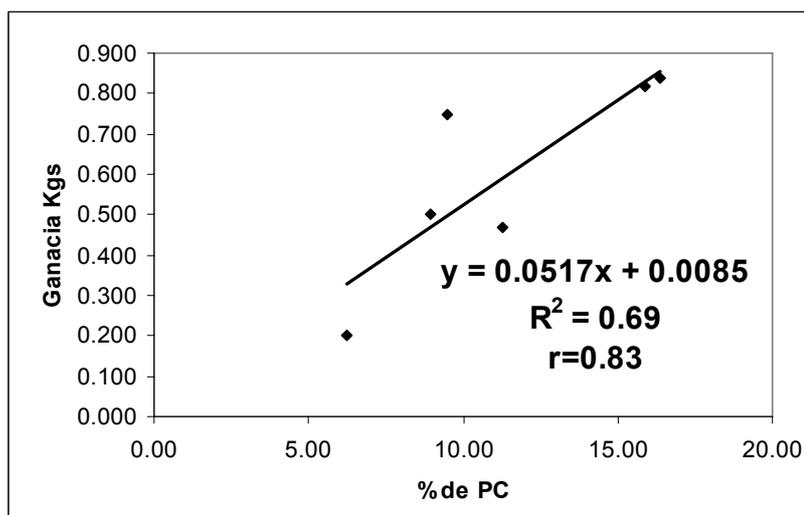
**Cuadro 4.** Peso inicial, final y ganancia en quilos por tratamiento según nivel proteico.

| Tratamiento | PC %  | PC Gramos | Peso Inicial | Peso final | Ganancia Gramos |
|-------------|-------|-----------|--------------|------------|-----------------|
| 1           | 6.23  | 297       | 230.8        | 245.0      | 201             |
| 2           | 9.47  | 470       | 229.4        | 282.5      | 748             |
| 3           | 8.93  | 432       | 232.0        | 267.5      | 500             |
| 4           | 11.26 | 640       | 231.9        | 265.0      | 467             |
| 5           | 16.36 | 1005      | 230.5        | 290.0      | 838             |
| 6           | 15.86 | 930       | 235.8        | 293.8      | 817             |

El consumo total de alimento en base seca fue mayor en prácticamente un kilo (5.90 vs 4.86) para las vaquillonas alimentadas en base a heno que las que fueron alimentadas a base ensilaje de maíz, pero la diferencia promedio de ganancia de peso se debió al nivel de proteína y no al consumo, ya que la concentración energética era la misma.

Los tratamientos 1 y 4 difieren en el alimento base, silo de maíz o heno de pradera, pero coinciden en el grano húmedo de sorgo, y son los dos tratamientos con más bajas ganancias, lo cual puede ser totalmente explicable para el tratamiento 1 ya que el nivel de proteína era de 6.23, lo cual sería realmente escaso para la obtención de una buena ganancia. Por su parte, para el tratamiento 4 el % de proteína era de 11.26 %, el cual tal vez no sea el óptimo o algo limitante para la categoría, pero sin embargo las ganancias fueron similares a las logradas en T3 que su contenido de PC era de 8.93, pero con menos contribución de grano húmedo de sorgo y con presencia de expeller de soja. El experimento no fue diseñado para detectar estas diferencias, pero una probable explicación pueda ser la del procesamiento del grano húmedo de sorgo, ya que si no es bien partido y en parte molido la utilización por parte de los microorganismos del rumen baja y muchos granos enteros no logran ser digeridos.

En el gráfico se ve claramente que por cada punto porcentual que se incrementa el nivel de proteína de la dieta, hay un aumento en la ganancia de peso de 51.6 gramos, siendo la correlación altamente significativa ( $r = 0.83$ ).



**Gráfico 1.** Relación % de proteína con ganancia de peso en gramos.

En el, también se vuelve a notar que el punto que menos se alinea es el del tratamiento 2 con 9.47 % de proteína, el cual tiene ganancias superiores al tratamiento 4 el cual consumía más gramos y % de PC (11.26) que el anterior. Al mismo tiempo también es mayor la ganancia al tratamiento 3 que tiene medio punto menos de proteína (0.54 %) en la dieta, pero prácticamente 250 gramos menos de ganancia, lo cual no sería esperable si la única explicación fuese el contenido de proteína de la dieta.

Si los tratamientos se agrupan por alimento base o sea ensilaje de maíz o fardo de pradera, las ganancias son 224 mayores para el segundo. Esta diferencia se podría explicar por su mayor contenido proteico, tanto en porcentaje como en gramos totales, los cuales son más del doble (debemos recordar que los animales no comen porcentajes sino cantidades).

**Cuadro 5.** Pesos y ganancias de las vaquillonas para las dos dietas base.

| Dieta Base    | Peso Inicial | Peso Final | PC gramos | PC %  | Ganancia gramos |
|---------------|--------------|------------|-----------|-------|-----------------|
| Ensilaje Maíz | 231          | 265.0      | 400       | 8.21  | 483 a           |
| Heno Pradera  | 233          | 282.9      | 858       | 14.50 | 707 b           |

De cualquier manera la base del experimento es ver que a dietas con el mismo contenido energético el cual no sea limitante para ganancias adecuadas para esta categoría animal, tampoco lo sea para la proteína y que muchas veces esta es restrictiva del crecimiento.

## Utilización de ensilajes de grano húmedo: Alternativas de corrección proteica

Yamandú M. Acosta<sup>1</sup>

### Conceptos clave

- En planteamientos de alimentación que impliquen menos de 5 horas totales de pastoreo directo y con una masa de forraje del orden de los 2000 kg MS/ha, con utilización de ensilajes de planta entera y ensilajes de grano húmedo como concentrado, pueden registrarse déficits proteicos que limiten la producción de leche y sólidos lácteos.
- El potencial de corrección de éste déficit con UREA es muy limitado.
- La protección de la UREA aumentando el tiempo requerido para su liberación total mejora la eficiencia de uso del nitrógeno que aporta, y tiende a mejorar la respuesta productiva en leche y sólidos lácteos.
- La respuesta al uso de fuentes de proteína verdadera (Expeler de SOJA) es la más elevada tanto para rendimiento de leche como de sólidos lácteos.

### Presentación

La utilización de Ensilajes de Grano Húmedo (EGH) en los predios lecheros del país muestra una tendencia creciente y sostenida. Si bien es una técnica relativamente nueva en el país, la relación costos/resultados tiende a indicar que la misma es una tecnología de las que “vino para quedarse”. En este sentido es claro, como lo es también para la mayoría de los sistemas de producción animal, que en condiciones no limitantes de ingesta de proteína, la “llave” de la producción radica en el control de la ingesta de energía, propósito al que los ensilajes de granos húmedos de cereales se aplican muy apropiadamente.

Estas reservas cuentan con opinión muy favorable entre los productores y asesores que los han utilizado, para una diversidad de propósitos amplia (producción de leche, recría, cría de terneros, etc.). No obstante, la disponibilidad de información local comparativa, objetiva, fidedigna y detallada, es aún limitada.

La información internacional indica que además de tratarse de una reserva de granos, ingredientes energéticos de por sí, el cosecharlos antes de la madurez completa y someterlos además a un proceso de ensilado, hace que el almidón cosechado y almacenado en estos suplementos mejore su disponibilidad en el tracto digestivo, porque las estructuras conteniendo el almidón no se encuentran en una matriz rígida que es la que generalmente presenta mayor resistencia a la digestión en el caso de granos maduros secos.

Finalmente cabe acotar que en la mayor parte de las situaciones corrientes de alimentación, los EGH son confeccionados en otoño y utilizados prioritariamente desde mediados de otoño a fines de invierno, cuando las asignaciones de pastura son limitantes en volumen, porque en éste período es cuando nuestras pasturas muestran las menores tasas de crecimiento, y generalmente complementadas con forrajes conservados (ensilajes de maíz o sorgo) con bajos a muy bajos contenidos de proteína cruda. Todo esto lleva a que, con frecuencia los EGH se estén utilizando en condiciones restrictivas en cuanto a proteína cruda, lo que seguramente limita y/o modifica el potencial de respuesta de estos suplementos.

En este sentido, la hipótesis básica del presente trabajo sostiene que en condiciones de suministro no limitante de nitrógeno (Proteína Cruda), la producción de leche guarda relación estrecha y proporcional con la ingesta total de energía de la dieta, particularmente con la carga de almidón, el carbohidrato de la producción lechera, mediada esta respuesta por el nivel de interacción con los otros componentes de la misma. En condiciones prácticas la mayor parte de los diagnósticos nutricionales para otoño e invierno sugieren fuertes restricciones en la ingesta de proteína cruda en los perfiles de dieta completa. Lo que lleva a pensar en potenciales de respuesta a la utilización de EGH no

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. (MSc) Programa Nacional de Lechería, INIA La Estanzuela

cuantificados, mediados por el suministro de N, de fuentes de proteína verdadera y/o ambas fuentes en combinación.

Así nuestro trabajo se planteó como objetivo, evaluar el efecto de 3 fuentes de proteína cruda siendo las mismas, una fuente de nitrógeno no proteico (NNP) de alta solubilidad (**NR**) para lo que se utilizó *urea*, una fuente de NNP de solubilidad lenta (**NL**) para lo que se utilizó una fuente de NNP comercial, *OPTIGEN 2* (Alltech), y una fuente de nitrógeno en base proteína verdadera (**PV**) cuya fuente fue *expeler de soja*, ofrecidas en tres niveles de suministro, (0, 34 y 66 g de N/v/d), sobre una dieta base común a todos los animales, compuesta por Ensilaje de Grano Húmedo de Maíz (EGHM), ofrecido a razón de 5 kg/v/d base fresca, una asignación diaria igual (10 kg de MS/v/d) de praderas pluri anuales mezcla de gramíneas y leguminosas bajo pastoreo directo y ensilaje de maíz de planta entera ofrecido a voluntad en comederos colectivos por tratamiento de nivel y fuente de nitrógeno, en términos de producción de leche, composición de la leche (Grasa, proteínas, lactosa y sólidos no grasos), variación de peso y condición corporal, de vacas lecheras en lactancia temprana y media.

## Materiales y métodos

Este trabajo se ejecutó en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela. El período experimental se expendió del 20 de junio al 20 de agosto de 2006. En el mismo se utilizaron un total de 42 animales (7 tratamientos por 6 repeticiones), del rodeo experimental de la Unidad de Lechería de parición de otoño de 2006. Al inicio del experimento los animales tenían una producción media de leche de  $31,5 \pm 2,47$  l/v/d, tenían  $84,9 \pm 19,1$  días pos parto y  $3,12 \pm 1,60$  lactancias. Para producción de leche, variación de peso y variación de condición corporal, se empleó un diseño de bloques completos al azar, teniendo en cuenta el nivel de producción de leche previa al inicio del experimento, la fecha de parto, el número de lactancias y el peso en ese orden de prioridad. Para sólidos en leche, el método de control ambiental utilizado fue la covarianza, utilizando como covariable la media de grasa, proteínas, lactosa y sólidos no grasos de 5 controles previos al inicio del experimento.

Se evaluaron 7 tratamientos. Un tratamiento *Testigo (Test)* sin corrección de nitrógeno; 3 tratamientos con un ofrecido equivalente de 5 kg/vaca/día en base húmeda de Ensilaje de Grano Húmedo de Maíz (EGHMa) suplementado con el *Nivel 1 de nitrógeno* (0,034 kg de N/v/d) de cada una de las 3 fuentes (Tratamientos **NR1**, **NL1** y **PV1**); y 3 tratamientos con un ofrecido equivalente de 5 kg/vaca/día en base húmeda de Ensilaje de Grano Húmedo de Maíz (EGHMa) suplementado con el *Nivel 2 de nitrógeno* (0,068 kg de N/v/d) de cada una de las 3 fuentes (Tratamientos **NR2**, **NL2** y **PV2**).

Las ofertas de nitrógeno de los niveles 1 y 2 son las equivalentes al suministro de 75 y 150 g de urea por vaca por día, en dos ofertas diarias iguales, conjuntamente con el ofrecido de EGH en comederos individuales al momento de los ordeñes.

Los concentrados se pesaron y se ofrecieron en bolsas de nylon individuales a los animales en dos mitades iguales en cada uno de los dos ordeñes. Los suplementos de N se agregaron al concentrado en mitades en cada uno de los dos ordeñes según el tratamiento correspondiente.

Las dietas experimentales consistieron del ofrecido de 10 kg de MS de pasturas por vaca y por día en el turno diurno (6:30 a 14:30 hs), el ofrecido a voluntad de ensilaje de maíz de planta entera confeccionado con micro picado (17:00 a 5:30 hs), en comederos colectivos para las 6 vacas de un mismo tratamiento, más el ofrecido del ensilaje de grano húmedo de maíz a razón de 5 kg/v/d en base húmeda como ya fue descrito.

El pastoreo se hizo con todos los animales de un mismo tratamiento en conjunto, en parcelas delimitadas por alambre electrificado, para evaluar posibles diferencias en el rechazo o remanente pos pastoreo.

Una vez a la semana en dos ordeñes consecutivos se midió el remanente de concentrado en los comederos, para estimar la ingesta real de grano de cada individuo.

El ensilaje de maíz de planta entera se ofreció a voluntad en comederos colectivos para las 6 vacas del mismo tratamiento, en el turno vespertino (17:00 PM a 5:30 AM), y 1 vez a la semana se midió el remanente no consumido.

Para el análisis de los efectos de las 3 fuentes de nitrógeno y los tres niveles de inclusión, se utilizó un diseño experimental con 7 tratamientos y 6 repeticiones, con un diseño de bloques completos al azar. El modelo lineal aditivo para el análisis de los efectos de los tratamientos será:

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + N_j + F_i \times N_j + B_k + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Observación asociada a la Fuente  $i$ , Nivel  $j$ , del Bloque  $k$ .

$\mu$  = Media poblacional.

$F_i$  = Efecto de la Fuente Nitrogenada  $i$ .

$N_j$  = Efecto del Nivel de Suministro  $j$ .

$F_i \times N_j$  = Interacción de Fuente x Nivel.

$B_k$  = Efecto del bloque  $k$ .

$\varepsilon_{ijk}$  = Error aleatorio asociado a la observación  $ijk$ .

Se destaca que el diseño experimental con utilización de medias estructuradas (tratamientos con Nivel 0; Nivel 1 y Nivel 2 de nitrógeno/vaca/día) permitirá estimar funciones de respuesta de las variables de producción animal en los niveles de inclusión de N en dieta para las 3 fuentes evaluadas, mediante la estimación de los polinomios ortogonales correspondientes.

## Resultados

La Tabla 1 muestra las principales características de las pasturas utilizadas. Eran pasturas de 2º y 3er año, con una disponibilidad muy razonable, en el entorno de los 2.000 kg de MS/ha, y con una composición nutricional típica para este tipo de pasturas en esta época del año. Se describen además los promedios de los rechazos de cada tratamiento de fuente por nivel, con sus correspondientes composiciones. Finalmente en base a la información anterior se calcula el forraje desaparecido promedio por tratamiento y su composición proximal y de valor nutritivo promedio más probable.

**Tabla 1.** Pasturas utilizadas y rechazos o disponibilidad pos pastoreo promedio por tratamiento. Composición nutricional media de la pastura ofrecida, rechazada y estimación de la composición media más probable del material desaparecido.

| <b>Ofrecido</b>     | <b>MS (kg/ha)</b> | <b>MS%</b> | <b>PC%</b> | <b>FDA%</b> | <b>FDN%</b> | <b>Cen%</b> | <b>ENL (Mcal/kg MS)</b> |
|---------------------|-------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|
| Promedio            | 2.064             | 18,8       | 21,0       | 38,9        | 57,4        | 13,0        | 1,31                    |
| CV%                 | 16,25             | 0,22       | 14,13      | 8,75        | 7,89        | 10,34       | 7,45                    |
| <b>Rechazo</b>      |                   |            |            |             |             |             |                         |
| Testigo             | 772               | 23,1       | 13,3       | 52,0        | 65,4        | 25,1        | 0,94                    |
| NR1                 | 756               | 21,5       | 14,0       | 49,7        | 64,0        | 20,1        | 1,01                    |
| NR2                 | 682               | 22,9       | 15,7       | 61,4        | 76,8        | 26,7        | 0,68                    |
| NL1                 | 979               | 27,1       | 12,3       | 55,4        | 66,9        | 31,4        | 0,85                    |
| NL2                 | 759               | 24,6       | 12,6       | 51,6        | 65,3        | 24,1        | 0,95                    |
| PV1                 | 700               | 23,4       | 12,9       | 51,4        | 66,1        | 24,4        | 0,96                    |
| PV2                 | 729               | 23,6       | 14,0       | 52,9        | 63,7        | 26,1        | 0,92                    |
| <b>Desaparecido</b> |                   |            |            |             |             |             |                         |
| Testigo             | 1.292             | 16,2       | 25,7       | 31,0        | 52,6        | 5,7         | 1,53                    |
| NR1                 | 1.308             | 17,3       | 25,1       | 32,6        | 53,6        | 8,9         | 1,48                    |
| NR2                 | 1.382             | 16,8       | 23,7       | 27,8        | 47,8        | 6,2         | 1,62                    |
| NL1                 | 1.085             | 11,3       | 28,9       | 24,0        | 48,8        | -3,6        | 1,73                    |
| NL2                 | 1.305             | 15,4       | 25,9       | 31,5        | 52,8        | 6,5         | 1,52                    |
| PV1                 | 1.364             | 16,5       | 25,2       | 32,5        | 53,0        | 7,1         | 1,49                    |
| PV2                 | 1.335             | 16,2       | 24,9       | 31,2        | 54,0        | 5,8         | 1,52                    |

Es de destacar que aún con utilizaciones altas, en el entorno del 60%, la selectividad animal es capaz obtener una fracción de la pastura que es más de 20% más concentrada en PC y un 18% más concentrada en energía que la pastura indisturbada.

La Tabla 2 presenta lo resultados de análisis de la muestras de ensilaje de planta entera de maíz, que nos adelantan que se trata de un ensilaje muy verde de alto contenido de humedad y baja densidad energética, debido a la baja presencia de grano en el mismo.

**Tabla 2.** Valor nutricional medio del ensilaje de planta entera de maíz utilizado en la comparación.

| <b>Ensilaje de Maíz</b> |            |            |             |             |             |                         |
|-------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|
| <b>Planta Entera</b>    | <b>MS%</b> | <b>PC%</b> | <b>FDA%</b> | <b>FDN%</b> | <b>Cen%</b> | <b>ENL (Mcal/kg MS)</b> |
| Promedio                | 24,4       | 9,7        | 39,3        | 63,6        | 8,5         | 1,23                    |
| CV%                     | 7,33       | 7,92       | 2,48        | 1,85        | 3,16        | 2,17                    |

La Tabla 3 presenta resultados de análisis de valor nutricional del ensilaje de grano húmedo de maíz.

**Tabla 3.** Valor nutricional medio del ensilaje de grano húmedo de maíz utilizado en la comparación.

| <b>Ensilaje de Maíz</b> |            |            |             |             |             |                         |
|-------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|
| <b>Grano Húmedo</b>     | <b>MS%</b> | <b>PC%</b> | <b>FDA%</b> | <b>FDN%</b> | <b>Cen%</b> | <b>ENL (Mcal/kg MS)</b> |
| Promedio                | 67,1       | 8,0        | 3,1         | 8,4         | 1,5         | 2,01                    |
| CV%                     | 2,15       | 1,28       | 8,39        | 4,88        | 4,74        | 0,23                    |

La Tabla 4 presenta en forma resumida las medias de producción de leche y sólidos de la comparación para el período experimental. Estas medias no toman en cuenta la información generada en las 2 primeras semanas de experimento, que se consideran como período de acostumbramiento a las dietas experimentales. Se debe mencionar que en todos los tratamientos se siguió un procedimiento de acostumbramiento al nivel de nitrógeno meta de cada tratamiento que consistió en 2 etapas (escalones) de 5 días de duración cada una con 1/3 de nivel meta en la primera etapa, 2/3 en la segunda etapa y 100% de nivel meta luego del décimo día experimental y hasta el final del experimento.

Como se desprende del análisis de la misma, no se registraron diferencias estadísticamente significativas en producción de leche, leche estandarizada por energía (LCE) ni leche estandarizada 4% de contenido graso. Solo se alcanzaron medias estadísticamente diferentes en contenido de grasa (G%), de lactosa (L%), de sólidos no grasos (SNG%) y sólidos totales (ST%), así como en rendimiento de proteínas (kg/v/d de proteínas).

Del mismo análisis, en base a la comparación simple de medias, resulta evidente que en rendimiento medio de leche, el nivel 1 de suplementación (34 g de N/v/d) presenta una leve tendencia de decrecimiento respecto al tratamiento testigo y con casi nula diferencia entre fuentes. En el nivel 2 (68 g de N/v/d) se verifica una tendencia a respuesta en volumen de leche con una leve diferencia a favor de la fuente de proteína verdadera y de la de nitrógeno no proteico de liberación lenta.

En leche corregida por contenido energético (LCE), tienden a desaparecer las diferencias entre el testigo y todas las fuentes en el nivel más bajo de suplementación, con una leve respuesta para el nivel 2 de urea (fuente de NNP de liberación rápida), una respuesta intermedia para la fuente de N de liberación lenta y máxima para la fuente de proteína verdadera (Expeler de Soja).

En principio estos resultados estarían indicando una tendencia a la mejoría en la eficiencia de producción de leche y de energía en sólidos de leche como resultado de una mejora en el perfil de nitrógeno de las dietas por la vía de la suplementación estratégica de este componente, en dietas con proporciones medias de ensilajes de grano húmedo, y cuando éstos son utilizados como fuente de energía en condiciones de oferta restringida de pasturas.

**Tabla 4.** Medias experimentales para producción de leche, leche estandarizada por contenido energético (LCE), contenido (%) de grasa, proteínas, lactosa, sólidos no grasos y sólidos totales, y rendimiento (kg/v/d) de grasa, proteínas, lactosa, sólidos no grasos, sólidos totales y Variación media de peso y diferencia de condición corporal durante el período experimental.

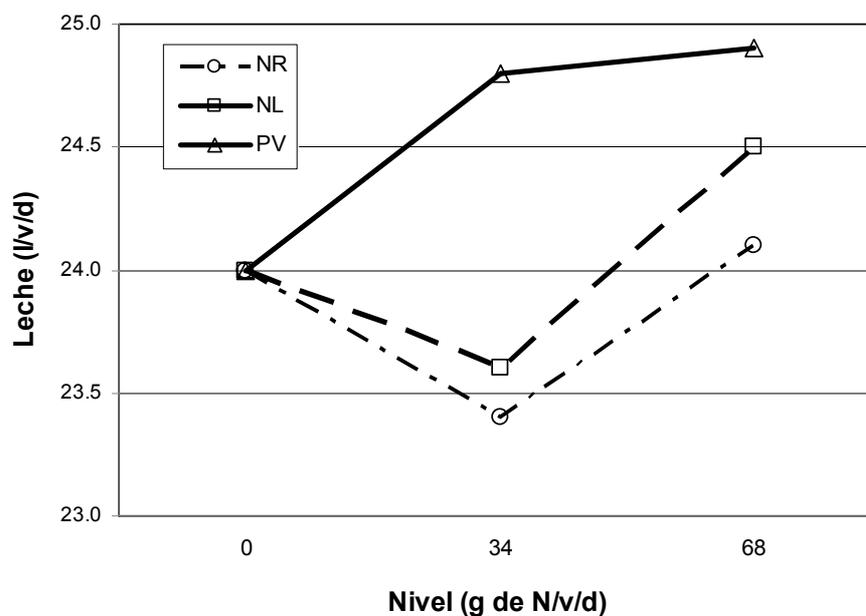
| Medias                       | Tratamientos |        |         |         |         |         |         |       |
|------------------------------|--------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
|                              | Test         | NR1    | NR2     | NL1     | NL2     | PV1     | PV2     | Pr>F  |
| Leche (l/v/d)                | 24,0         | 23,4   | 24,1    | 23,6    | 24,5    | 24,8    | 24,9    |       |
| LCE (kg/v/d) <sup>1</sup>    | 25,1         | 25,1   | 25,6    | 24,8    | 25,1    | 25,8    | 26,4    |       |
| LCG4% (l/v/d) <sup>2</sup>   | 23,9         | 23,7   | 24,2    | 23,5    | 23,6    | 24,4    | 24,8    |       |
| Grasa (%)                    | 3,96ab       | 4,08a  | 4,04ab  | 3,98ab  | 3,76b   | 3,90ab  | 3,98ab  | 0,100 |
| Proteínas (%)                | 2,89         | 3,01   | 2,92    | 2,92    | 2,90    | 2,92    | 3,02    |       |
| Lactosa (%)                  | 4,75ab       | 4,84a  | 4,82a   | 4,85a   | 4,73ab  | 4,76ab  | 4,68b   | 0,100 |
| Sól. No Grasos (%)           | 8,33ab       | 8,54a  | 8,44ab  | 8,48ab  | 8,32b   | 8,38ab  | 8,39ab  | 0,100 |
| Sól. Totales (%)             | 12,29ab      | 12,62a | 12,48ab | 12,46ab | 12,08b  | 12,28ab | 12,37ab | 0,100 |
| Grasa (kg/v/d)               | 0,950        | 0,955  | 0,974   | 0,939   | 0,921   | 0,967   | 0,991   |       |
| Proteínas (kg/v/d)           | 0,689b       | 0,700b | 0,704ab | 0,689b  | 0,711ab | 0,721ab | 0,751a  | 0,100 |
| Lactosa (kg/v/d)             | 1,140        | 1,133  | 1,162   | 1,145   | 1,159   | 1,180   | 1,165   |       |
| Sól. No Grasos (kg/v/d)      | 1,999        | 1,998  | 2,034   | 2,001   | 2,038   | 2,078   | 2,089   |       |
| Sól. Totales (kg/v/d)        | 2,950        | 2,953  | 3,008   | 2,941   | 2,960   | 3,045   | 3,080   |       |
| Var. Peso Vivo (kg/v/d)      | 0,233a       | 0,235a | 0,119ab | 0,008ab | 0,099ab | 0,168a  | -0,269b | 0,100 |
| Dif. De Cond. Corporal (pts) | 0,00         | 0,25   | 0,17    | 0,08    | 0,08    | 0,25    | 0,00    |       |

<sup>1</sup> Leche corregida por energía

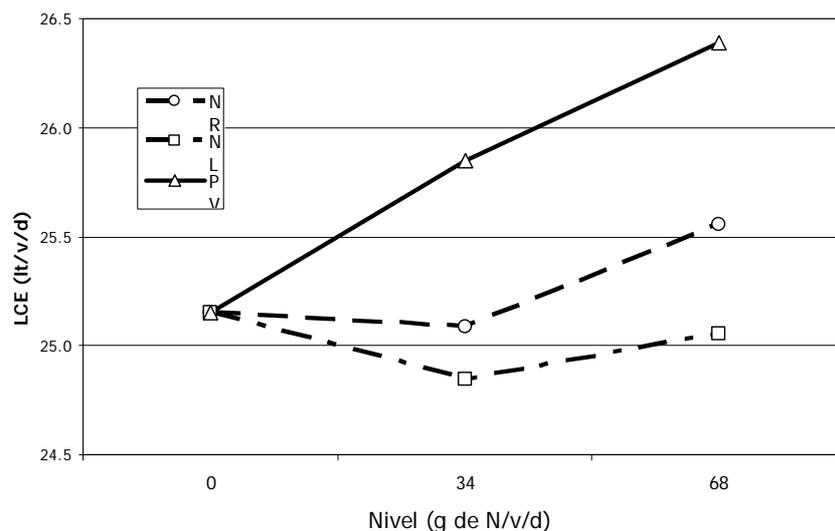
<sup>2</sup> Leche Estandarizada a 4% de Contenido Graso

Tendencias similares se observan para rendimiento medio de sólidos (kg/v/d) de leche, particularmente cuando se trata de proteínas, lactosa, sólidos no grasos y sólidos totales.

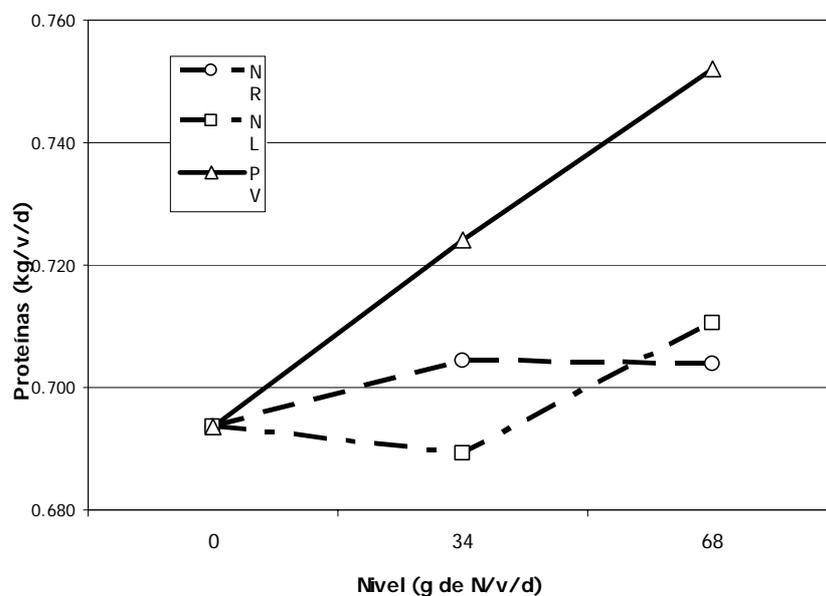
La Figura 1 presenta en forma gráfica la respuesta en producción media de leche para cada una de las fuentes y los tres niveles de suplementación de nitrógeno evaluados.



**Figura 1.** Respuesta media en producción de leche (l/v/d) de las fuentes y los niveles de suplementación evaluados.



**Figura 2.** Respuesta media en producción de leche estandarizada por energía (LCE) de las fuentes y los niveles de suplementación evaluados.



**Figura 3.** Respuesta en rendimiento diario de proteínas (kg/v/d) a las fuentes y niveles suplementados en esta comparación.

### Consideraciones finales e implicancias

Las respuestas obtenidas tienden a avalar la tesis que en condiciones de oferta de pasturas restringidas, la respuesta al uso de ensilajes de grano húmedo está limitada por la disponibilidad de nitrógeno de las dietas finales.

La limitada respuesta al primer nivel de oferta de nitrógeno sugiere que la deficiencia de nitrógeno es de una magnitud mayor que este nivel.

La mayor respuesta al nivel 2 utilizado en esta comparación reafirma la impresión sobre la magnitud del déficit de nitrógeno en estas situaciones.

Razones prácticas y de seguridad sugieren que para la corrección del déficit con niveles mayores de inclusión de nitrógeno, se deba considerar el uso de urea muy cuidadosamente.

En los niveles evaluados, no aparece una respuesta definida sobre la eficiencia de distintos tipos de fuentes.



## Utilización de ensilajes de grano húmedo: Mezclas de granos de Maíz y Sorgo

Yamandú M. Acosta<sup>1</sup>

### Conceptos clave

- El agregado creciente de Sorgo a las mezclas de granos húmedos disminuye la densidad calórica de las dietas y reduce particularmente la concentración de carbohidratos no estructurales de las dietas.
- En dietas fijas el agregado de Sorgo tiende a reducir la ingesta total de energía.
- El agregado de Sorgo a las mezclas con Maíz resultan en un menor rendimiento de leche y sólidos lácteos.
- El uso de mezclas de granos no afecta el contenido de sólidos en leche.
- El ensilaje de grano húmedo de maíz puro resultó en un mayor rendimiento de leche y de sólidos lácteos de valor comercial.
- Los granos puros ni sus mezclas modificaron los indicadores de variación de peso de los animales.

### Presentación

La reserva de granos en húmedo es una técnica relativamente nueva, pero que ha alcanzado una amplia difusión entre los productores lecheros del país, debido principalmente por las ventajas agronómicas, nutricionales y económicas que representan frente a otras alternativas de suplementación.

El modo de uso en nuestras condiciones, con una participación limitada de pasturas verdes (principalmente en invierno) y uso de forrajes conservados, principalmente de gramíneas, puede presentar limitaciones nutricionales apreciables que condicionan la eficiencia de utilización.

Por otra parte, la estructura del almidón y la forma en que está almacenado en estas dos fuentes puede ofrecer alternativas de uso diferentes. Por esta misma razón es probable que la respuesta entre fuentes, a igual nivel de suministro, sea diferente y que para cada fuente la eficiencia de uso medida como respuesta en producto animal sea también diferente, cuando utilizadas puras o en mezcla.

A los efectos de evaluar la mejor estrategia de uso de estos suplementos es necesario conocer su potencial y limitantes de uso, mediante la evaluación de la respuesta en producto animal realizable de los ensilajes de grano húmedos puros y sus mezclas, a los efectos de mejorar nuestra capacidad de presupuestar su mejor uso.

Así en el presente trabajo se planteó evaluar la respuesta al uso combinado de ensilajes de grano húmedo de maíz y sorgo con respecto a los granos puros en términos de producción de leche, composición de la leche y variación de peso y condición corporal de vacas lecheras en lactancia media. Para esto, sobre la base de una dieta común, en condiciones de restricción absoluta del pastoreo, se suplementaron 4 grupos de vacas de características comparables con 6 kg (base húmeda) de Ensilaje de Grano Húmedo (EGH) de Maíz puro (100%), una mezcla de 67% de EGH de Maíz y 33% de EGH de Sorgo, otra mezcla de 33% de EGH de Maíz y 67% de EGH de Sorgo y EGH de Sorgo puro (100%), y se midió la respuesta en términos de producción de leche, de sólidos lácteos, y de variación de peso y condición corporal de vacas lecheras en lactancia media, de parición de otoño de 2007.

### Materiales y métodos

Este trabajo se ejecutó en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela. El período experimental se expendió del 12 de setiembre al 4 de noviembre de 2007. Para el mismo se utilizaron un total de 40 animales (4 tratamientos por 10 repeticiones), del rodeo experimental de la Unidad de Lechería de parición de otoño de 2007. Previo al inicio del experimento los animales tenían una producción media de leche de  $23,3 \pm 1,65$

---

<sup>1</sup> Ing. Agr. (MSc) Programa Nacional de Lechería, INIA La Estanzuela

l/v/d, el tenor graso medio de la leche era  $3,95\% \pm 0,65$  y el tenor de las proteínas lácteas era de  $3,09\% \pm 0,34$ , tenían  $123,2 \pm 47,4$  días pos parto, con fecha de parto media del 2 de mayo del 2007  $\pm 47,2$  días y  $3,64 \pm 1,55$  lactancias.

**a) Tratamientos.** Sobre la base de una dieta consistente en el ofrecido diario de una dieta común en base a ensilaje de maíz de planta entera, expeler de girasol, expeler de soja y complementos minerales ofrecida en comederos de hormigón en condiciones de encierro total en dos mitades iguales al día, se evaluarán 2 fuentes puras de granos conservadas en húmedo como ensilaje, maíz, y de sorgo, y dos mezclas de ambos las que se utilizarán en un mismo nivel de suministro individual diario, 6 kg de suplemento en base húmeda por vaca y por día, las que se ofrecerán en mitades iguales en cada uno de los dos ordeños diarios.

Se evaluarán 4 tratamientos, consistentes en el ofrecido de Ensilaje de Grano Húmedo de Maíz puro (EGHMa 100 = Trat 1), Ensilaje de Grano Húmedo de Sorgo puro (EGHSo 100 = Trat 2), una mezcla conteniendo 67% de EGH de Maíz y 33% de EGH de Sorgo (EGH Ma/So 67/33 = Trat 3) y otra mezcla conteniendo 33% EGH de Maíz y 67% de EGH de Sorgo (EGH Ma/So 33/67 = Trat 4) ofrecidos a razón de 6 kg/vaca/día en base húmeda, en dos mitades iguales en cada uno de los dos ordeños, en términos de rendimiento medio individual de leche, sólidos lácteos de valor comercial (grasa, proteínas, lactosa, sólidos desgrasados y sólidos totales) variación de peso y de condición corporal en vacas lecheras en lactancia media.

**b) Diseño experimental.** Para el análisis de los efectos de los 4 tratamientos se utilizará un diseño experimental de bloques completos al azar con 10 repeticiones. El modelo lineal aditivo para el análisis de los efectos de los tratamientos será:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Observación asociada al concentrado  $i$ , del bloque  $j$ .

$\mu$  = Media poblacional.

$T_i$  = Efecto del tratamiento  $i$ .

$B_j$  = Efecto del bloque  $j$ .

$\varepsilon_{ij}$  = Error aleatorio asociado a la observación  $ij$ .

Se destaca que el diseño experimental con utilización de medias estructuradas (tratamientos con 0% de EGH Ma o EGH So; con 67% de EGH Ma y 33% EGH So o 33% EGH Ma y 67% EGH So), a razón de 6 kg BH/vaca/día permitirá estimar las funciones de respuesta de inclusión de los granos fuente en las variables de producción animal para los efectos mayores estudiados, mediante la estimación de los polinomios ortogonales correspondientes, y de esta forma describir el patrón de respuesta de las variables de producción animal de los materiales y mezclas comparados.

**c) Localización:** Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela.

**d) Animales:** Se utilizaron un total de 40 animales (4 tratamientos por 10 repeticiones), del rodeo experimental de la Unidad de Lechería de parición de otoño de 2007. El criterio de bloqueo tuvo en cuenta el número de lactancias, la fecha de parto, el nivel de producción previa al inicio del experimento y el peso en ese orden de prioridad.

**e) Determinaciones:**

**e.1) En los animales:** Se midió la producción individual de leche de los animales en cada ordeño de lunes a domingo inclusive durante todo el período experimental.

De martes a jueves inclusive (6 ordeños/semana) se tomó una muestra de la leche de cada ordeño. Esta muestra diaria (muestra AM + muestra PM) se remitió al Laboratorio de Calidad de Leche del INIA La Estanzuela para la determinación de contenido de componentes sólidos (grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos y recuento de células somáticas).

Todos los animales bajo experimento se pesaron quincenalmente en forma individual y se determinó su condición corporal por apreciación visual utilizando una escala de 6 puntos (0 a 5).

**e.2 En los suplementos a evaluar y la dieta base.** Semanalmente, se tomó muestra de los ingredientes básicos y de la dieta base totalmente mezclada. En las muestras de ofrecido y rechazo de dieta total mezclada y concentrados experimentales se determinaron los contenidos de PC, MO, DMO, FDA, FDN, EE, Cenizas, Calcio, Fósforo, Magnesio, Sodio, Azufre, Potasio, Cloro y Cinc.

## Resultados

La Tabla 1 resume la composición media de los ingredientes utilizados en la comparación. Las dietas experimentales se formularon en base a los ingredientes siguientes, donde se destaca el ensilaje de maíz de planta entera con un contenido de humedad superior a lo esperado y también una menor concentración energética y proteica. De todos modos la conservación del material y la aceptación por los animales fue muy satisfactoria.

**Tabla 1.** Composición proximal y valor nutricional medio de los ingredientes utilizados en la comparación.

| Ingrediente        | %MS  | %PC   | %FDA | %FDN | %EE  | ENL  |
|--------------------|------|-------|------|------|------|------|
| Ensilaje de Maíz   | 23.5 | 5.7   | 37.9 | 61.0 | 2.90 | 1.41 |
| EGH Maíz           | 75.8 | 7.6   | 4.1  | 11.0 | 4.40 | 2.00 |
| EGH Sorgo          | 74.0 | 7.6   | 11.2 | 22.0 | 2.60 | 1.78 |
| Expeler de Soja    | 91.0 | 42.0  | 18.0 | 25.0 | 1.70 | 1.82 |
| Expeler de Girasol | 87.5 | 27.0  | 26.4 | 40.0 | 3.10 | 1.41 |
| Urea               | 98.0 | 283.0 |      |      |      |      |
| Sal Mineral        | 97.5 |       |      |      |      |      |
| Carbonato de Ca    | 98.0 |       |      |      |      |      |

La Tabla 2 describe la composición de las dietas experimentales en base húmeda, las cantidades ofrecidas en promedio por animal y por día, y los perfiles de dieta resultantes.

**Tabla 2.** Composición media de las dietas evaluadas, ofrecido medio por animal/día y perfiles nutricionales de las dietas experimentales resultantes.

| Ingredientes               | Tratamientos |           |           |       |
|----------------------------|--------------|-----------|-----------|-------|
|                            | Ma100        | Ma67/So33 | Ma33/So67 | So100 |
| Ensilaje de Maíz           | 35.5         | 35.5      | 35.5      | 35.5  |
| Expeler de Soja            | 2.0          | 2.0       | 2.0       | 2.0   |
| Expeler de Girasol         | 4.0          | 4.0       | 4.0       | 4.0   |
| Urea                       | 0.100        | 0.100     | 0.100     | 0.100 |
| Sal Mineral                | 0.120        | 0.120     | 0.120     | 0.120 |
| Carbonato de Ca            | 0.120        | 0.120     | 0.120     | 0.120 |
| EGH Maíz                   | 6.0          | 4.0       | 2.0       |       |
| EGH Sorgo                  |              | 2.0       | 4.0       | 6.0   |
| <b>Oferta de Alimentos</b> |              |           |           |       |
| kg MS/v/d                  | 18.5         | 18.5      | 18.5      | 18.4  |
| Oferta de MS como %PV      | 3.53         | 3.53      | 3.52      | 3.51  |
| <b>Perfiles de Dieta</b>   |              |           |           |       |
| MS%                        | 38.8         | 38.7      | 38.6      | 38.5  |
| PC%                        | 15.2         | 15.2      | 15.2      | 15.2  |
| FDA%                       | 24.8         | 25.4      | 26.0      | 26.6  |
| FDN%                       | 40.1         | 41.1      | 42.0      | 43.0  |
| ChoNE%                     | 30.6         | 29.8      | 29.0      | 28.2  |
| ENL (Mcal Totales)         | 29.1         | 28.7      | 28.3      | 27.9  |
| ENL (Mcal/kg MS)           | 1.57         | 1.55      | 1.53      | 1.51  |

Las dietas experimentales resultaron iso proteicas, pero la densidad calórica y la oferta total de energía tienden a caer a medida que el Maíz es sustituido por el Sorgo. Esta caída es particularmente visible en la concentración de carbohidratos no estructurales (ChoNE).

**Tabla 3.** Producción de leche (l/v/d), de leche iso energética (LCE), leche estandarizada a 4% de grasa, contenido de sólidos de interés comercial (%), rendimiento de sólidos de interés comercial (kg/v/d), recuento medio de células somáticas (RCS en '000/ml), variación de peso (VPV), diferencia de pesadas (DPV, última menos primera pesada) y diferencia de condición corporal (DCC, última estimación menos primera).

|                            | Tratamientos |         |         |         |                  |        |
|----------------------------|--------------|---------|---------|---------|------------------|--------|
| EHG Maíz (%)               | 100          | 67      | 33      | 0       |                  |        |
| EGH Sorgo (%)              | 0            | 33      | 67      | 100     | EEM <sup>9</sup> | Pr>F   |
| Leche (l/v/d)              | 21.0a        | 18.6b   | 18.1b   | 18.7b   | 2.332            | 0.0443 |
| LCE (l/v/d) <sup>1</sup>   | 22.8a        | 20.3b   | 19.3b   | 20.2b   | 2.521            | 0.0295 |
| LCG4% (l/v/d) <sup>2</sup> | 21.3a        | 19.0b   | 18.1b   | 19.0b   | 2.342            | 0.0293 |
| Grasa (%)                  | 4.10         | 4.14    | 4.00    | 4.11    | 0.159            | 0.2445 |
| Proteínas (%)              | 3.16         | 3.15    | 3.12    | 3.08    | 0.144            | 0.5944 |
| Lactosa (%)                | 4.83         | 4.77    | 4.80    | 4.78    | 0.108            | 0.5893 |
| SNG (%) <sup>3</sup>       | 8.64         | 8.57    | 8.57    | 8.51    | 0.198            | 0.5183 |
| ST (%) <sup>4</sup>        | 12.74        | 12.71   | 12.56   | 12.62   | 0.306            | 0.5603 |
| Grasa (kg/v/d)             | 0.860a       | 0.770b  | 0.721b  | 0.767b  | 0.096            | 0.0242 |
| Proteínas (kg/v/d)         | 0.663a       | 0.586b  | 0.565b  | 0.575b  | 0.079            | 0.0384 |
| Lactosa (kg/v/d)           | 1.015a       | 0.888b  | 0.869b  | 0.891b  | 0.110            | 0.0245 |
| SNG (kg/v/d)               | 1.813a       | 1.594b  | 1.550b  | 1.587b  | 0.199            | 0.0258 |
| ST (kg/v/d)                | 2.673a       | 2.364b  | 2.271b  | 2.354b  | 0.292            | 0.0247 |
| RCS ('000/ml) <sup>5</sup> | 289.4        | 309.4   | 239.300 | 386.400 | 301.106          | 0.7459 |
| VPV (kg/v/d) <sup>6</sup>  | 0.269        | 0.236   | 0.592   | 0.378   | 1.094            | 0.8846 |
| DPV (kg) <sup>7</sup>      | 14.8         | 16.8    | 14.4    | 38.8    | 32.372           | 0.2870 |
| DCC (pts) <sup>8</sup>     | 0.300a       | -0.020c | 0.100bc | 0.200ab | 0.245            | 0.0419 |

Filas con medias con diferente letra, resultaron estadísticamente diferentes

<sup>1</sup> LCE = Leche Corregida por Energía

<sup>2</sup> LCG4% = Leche Corregida a 4% de Contenido Graso

<sup>3</sup> SNG = Sólidos No Grasos

<sup>4</sup> ST = Sólidos Totales

<sup>5</sup> RCS = Recuento de Células Somáticas

<sup>6</sup> VPV = Variación Media Diaria de Peso Vivo

<sup>7</sup> DPV = Diferencia de Pesadas (Ultima menos Primera)

<sup>8</sup> DCC = Diferencia de Condición Corporal (Ultima menos Primera)

<sup>9</sup> EEM = Error Estándar de la Media

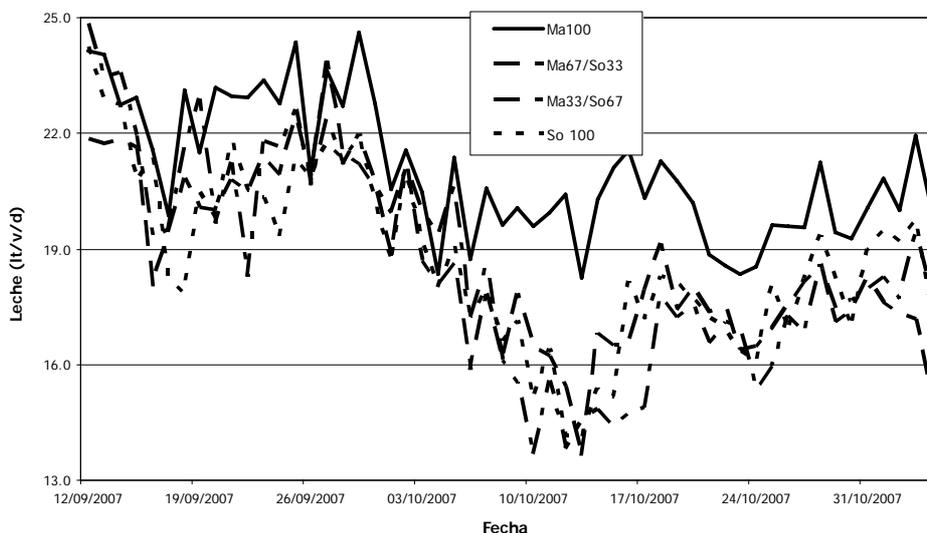
La Tabla 3 resume los resultados de respuesta animal obtenidos en la presente comparación.

La tabla anterior indica que solo las variables relativas a producción de leche resultaron superiores, y que solo el tratamiento en base a maíz (EGH Maíz 100) resultó diferente. Cabe acotar acá que los otros tratamientos no se diferenciaron estadísticamente entre sí y que a medida que se incrementa la proporción de EGH de Sorgo en la dieta, éstos parámetros tienden a caer.

Tampoco se registró diferencia entre tratamientos para los contenidos (%) de sólidos de los distintos tratamientos. Los indicadores de rendimiento de las distintas fracciones de sólidos lácteos (kg/v/d) resultaron diferentes en el mismo sentido que el rendimiento de leche, y como resultado de éste.

Finalmente, para recuento de células somáticas y los parámetros de variación de peso, no se registraron diferencias entre tratamientos. Solamente la diferencia de condición corporal resultó diferente entre tratamientos, destacándose los EGH puros sobre los otros dos tratamientos.

La Figura 1 muestra en forma gráfica la evolución de la producción media de leche durante el período experimental.



**Figura 1.** Evolución de la producción de leche de los tratamientos evaluados en el período experimental.

### Consideraciones finales e implicancias

Las mezclas de EGH de Maíz y Sorgo no presentaron ventajas sobre sus componentes cuando utilizados puros.

El ingreso de Sorgo a las mezclas deprimió el efecto del Maíz en las respuestas de las variables de producción de leche comparadas.

El EGH de Maíz suministrado solo y a razón de 6 kg/v/d en base fresca resultó en el mayor rendimiento medio de leche y sólidos lácteos.



# La calidad física del suelo en las principales áreas de pasturas en producción lechera de Uruguay\*

A. Morón<sup>1</sup>, J. Molfino<sup>2</sup>, J. Sawchik<sup>1</sup>, A. Califra<sup>2</sup>, E. Lazbal<sup>3</sup>, A. La Manna<sup>1</sup>, E. Malcuori<sup>4</sup>

**Palabras clave:** física suelo, pastura, lechería

## Introducción

En las últimas décadas la producción de leche en Uruguay presentó un importante proceso de intensificación. El conocimiento de la evolución de la calidad del suelo es necesario para planificar un uso y manejo sustentable del mismo. En este trabajo se presentan resultados de los avances obtenidos en los indicadores de propiedades físicas, lo cual forma parte de un trabajo mayor.

## Materiales y Métodos

Durante los años 2005 y 2006 se seleccionaron 86 predios dedicados a la producción lechera en los departamentos de Colonia, San José y Florida (Morón et al, 2006). Los suelos variaban desde Argiudoles hasta Hapludoles. Para cada establecimiento se seleccionaron dos sitios de muestreo que representaban dos momentos de la rotación forrajera: praderas de tercer año (P) y verdeos de invierno (V). En cada sitio se tomaron muestras de suelos imperturbados considerados como referencia de P (RP) o referencia de V (RV). En general los sitios de referencia estuvieron bajo un alambrado próximo al sitio de muestreo. Para cada sitio de muestreo así como en el suelo imperturbado respectivo se tomaron 6 muestras de suelo a la profundidad 0-10 cm con cilindros de PVC de 167 cm<sup>3</sup>. Estas muestras se saturaron con agua en el laboratorio y fueron colocadas en una mesa de tensión a una succión de una columna de agua de 60 cm para determinar macroporosidad. La densidad aparente fue determinada a partir del peso seco de la muestra (105 °C) y el volumen de suelo extraído. Por otra parte, la porosidad total se calculó a partir del dato de densidad aparente y asumiendo una densidad real de 2.65 g/cm<sup>3</sup>. El diseño estadístico fue en parcelas divididas al azar.

## Resultados y Discusión

En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos en los tres departamentos. En todos los departamentos los 3 indicadores no presentaron diferencias significativas entre las fases de la rotación forrajera. Se presenta un valor único para P y V así como para RP y RV. Dentro de cada departamento existe una diferencia estadística altamente significativa ( $P < 0.0001$ ) para el contraste P/V *versus* RP/RV lo cual significa la existencia de un deterioro de las

**Tabla 1.** Valores medios de indicadores físicos de la calidad del suelo en los tres departamentos más importantes en la producción lechera de Uruguay.

|                | Densidad Aparente<br>g/cm <sup>3</sup> | Macroporos<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> totales)100 | Porosidad total<br>(cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> totales)100 |
|----------------|--|---|--|
| Colonia P/V    | 1.51                                   | 4.17  | 43.12  |
| Colonia RP/RV  | 1.30                                   | 5.64  | 50.92  |
| San José P/V   | 1.41                                   | 5.21  | 46.66  |
| San José RP/RV | 1.27                                   | 6.52  | 52.11  |
| Florida P/V    | 1.37                                   | 4.49  | 47.28  |
| Florida RP/RV  | 1.26                                   | 5.45  | 52.38  |

P = pradera, V = verdeo, RP = referencia pradera, RV = referencia verdeo

\* Presentado en el XXI International Grassland Congress, Hohhot, China 2008. Proyecto financiado por PDT-MEC.

<sup>1</sup> INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay. E-mail: [amoron@inia.org.uy](mailto:amoron@inia.org.uy)

<sup>2</sup> Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables, MGAP

<sup>3</sup> Asociación Nacional de Productores de Leche

<sup>4</sup> Conaprole

Propiedades físicas. La Densidad Aparente de P/V fue significativamente diferente entre departamentos: Colonia > San José ≈ Florida. Por otra parte, la Porosidad Total de P/V también presentó diferencias significativas: Florida ≈ San José > Colonia. En Macroporos solo se detectó diferencias significativas de P/V entre Colonia y San José. Todas las diferencias observadas no pueden atribuirse en su totalidad al efecto de la producción lechera dado que en muchos predios existió una historia previa de agricultura convencional. Esto podría explicar el mayor deterioro de Colonia.

### **Conclusión**

Existe un deterioro significativo de todas las propiedades físicas estudiadas en los suelos bajo producción lechera en los tres departamentos. Este deterioro es más marcado en el departamento de Colonia.

### **Referencias**

Morón, A., Molfino, J., Sawchik, J., Califra, A., Lazbal, E., La Manna, A., Malcuori, E. 2006. Calidad del Suelo en las Principales Áreas de Producción Lechera de Uruguay: Avances en el Departamento de Colonia. In: CD XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Salta – Jujuy, Argentina.

## **Calidad de leche: Resultados de análisis de muestras durante el período julio 2006-julio 2008.**

Delucchi, I.<sup>1</sup>, Cabrera, J.M.,<sup>1</sup>Cartaya, A.<sup>1</sup>

**Conceptos clave:** Coincidente con el aumento del consumo de productos lácteos a nivel mundial existe la tendencia de buscar cada vez mas la “alta calidad” desde el tambo. Los análisis de leche y su interpretación permiten asegurar la calidad del producto, evaluar el efecto de cambios y mejoras e implementar medidas correctivas si fuera el caso optimizando recursos tanto para el productor como para la industria procesadora.

**Palabras clave:** *calidad de leche, sólidos de valor comercial, recuento bacteriano, recuento de células somáticas.*

### **Introducción**

La calidad de la leche cruda al igual que cualquier otro alimento se refiere a cuanto se ajusta a las especificaciones o normativa vigente en relación a su aptitud o uso posterior. Esta calidad engloba tres aspectos claramente definidos: composición físico-química, características organolépticas y cualidades higiénico-sanitarias. Después que la leche sale de la vaca ya no se puede cambiar su composición fisicoquímica a no ser en algunos ajustes permitidos para mejorar su aspecto (homogeneizado de la grasa), disminuir algunos de sus componentes para hacerla más atractiva para algún consumidor especial (descremar, delactosar), todo ello mediante tecnologías apropiadas y actuales.

En cuanto a la calidad higiénica de la leche, que ha sido el problema constante a través del tiempo, se han determinado parámetros de clasificación y pagos de incentivos, con la finalidad de mejorar día a día esa condición del producto. Esto se relaciona directamente con la vida útil del alimento, con el rendimiento, con características organolépticas de los productos y con la inocuidad que es el aspecto más importante

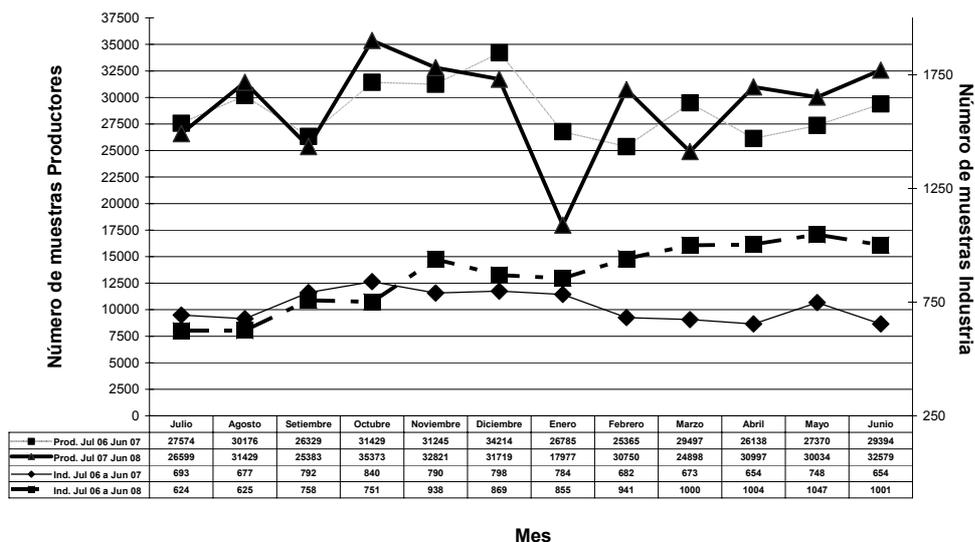
### **Muestras analizadas**

El numero total de muestras analizadas para el periodo presentado (Figura 1) muestra como característica importante el aumento de muestras de tanque o leche a granel procedente de industrias y cooperativas de la zona de influencia del laboratorio.

Para el caso de las muestras de productores el promedio anual se ha mantenido en algo mas de 350000 muestras a las que se le realiza análisis de composición química y recuento de células somáticas lo que hace un total de aproximadamente 700000 análisis al año. Ya en el caso de muestras de leche a granel se estaría pasando de 9000 muestras al año a 12000 y estas muestras llevan análisis de composición química (4 al mes), recuento de células somáticas (2 al mes), recuento bacteriano total (3 al mes) y determinación de inhibidores (1 o 2 al mes) con un incremento entonces de 30% mas de análisis al año. En términos generales el laboratorio analiza muestras procedentes de 495 productores con distinta periodicidad y de 12 industrias procesadoras.

---

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) - Programa Nacional de Lechería, Laboratorio de Calidad de Leche (LacallINIA). E-mail: [idelucci@inia.org.uy](mailto:idelucci@inia.org.uy)



Fuente: Laboratorio de calidad de leche (LacallINIA) 2008

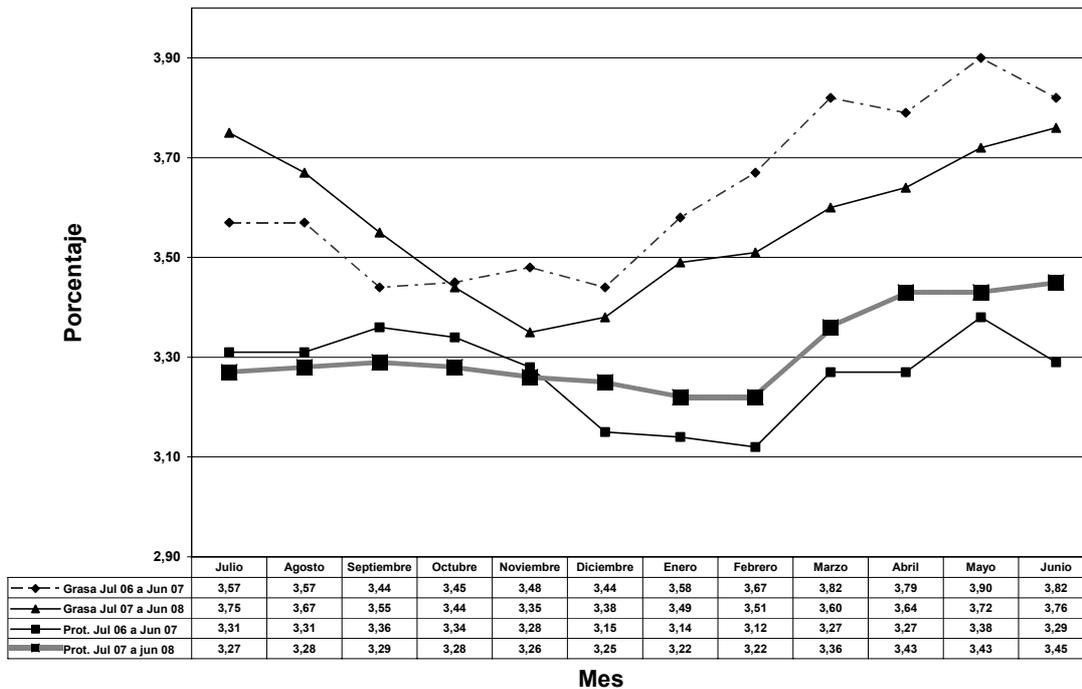
Figura 1. Muestras analizadas periodo julio2006-junio 2008.

### Calidad composicional

La figura 2 nos muestra la evolución mensual del porcentaje de grasa y proteína. Las concentraciones medias de grasa y proteínas durante el otoño y especialmente en el invierno son superiores al promedio, mientras que las correspondientes al período primavero-verano son inferiores a este valor. Resulta importante resaltar los valores porcentuales durante el verano ya que en ese momento la mayoría de los rodeos están al final de la lactancia y no solo varia la cantidad sino la calidad de la grasa (tipos de ácidos grasos) y la proteína (fracciones de caseína principalmente).

En lo que respecta a la grasa desde noviembre 2007 a la fecha presenta porcentajes menores que el año anterior. La grasa de la leche es casi totalmente compuesta por triglicéridos (98%) que son sintetizados en las células epiteliales de la glándula mamaria. Los ácidos grasos que componen esos triglicéridos pueden provenir de los lípidos presentes en la sangre o por las síntesis en las células epiteliales. Los ácidos grasos de cadena larga pueden ser transferidos directamente desde la sangre para la glándula mamaria pero la mayoría de los ácidos grasos que son los de cadena corta (menos de 16C) son sintetizados por las células de la glándula mamaria. Ya que la síntesis de la grasa es un proceso dinámico, los cambios en la dieta podrían alterar la proporción de los distintos ácidos grasos pero también la síntesis total de grasa Láctea. (FONSECA y col 2000 y 2004) La bibliografía cita como ejemplo que cuando se utilizan grandes cantidades de alimentos concentrados, disminuye la síntesis de ácido acético en relación al ácido propiónico y en consecuencia hay un descenso en la síntesis total de grasa. (RIBAS 1998).

Ya SUTTON (1989) demostró que a medida que el consumo de materia seca se eleva tiende a haber una reducción en la proporción de grasa de la leche pero que la magnitud de esa disminución es variable.



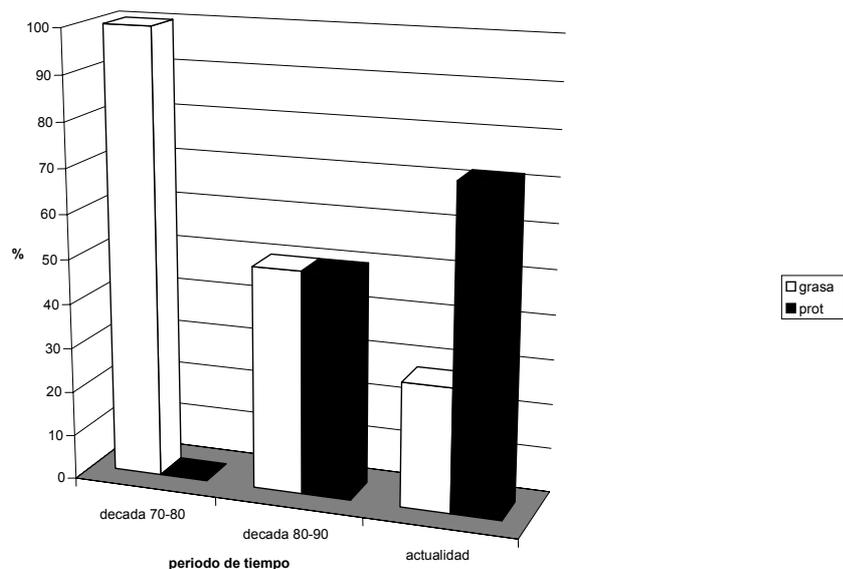
Fuente: Laboratorio de calidad de leche (LacalINIA) 2008

**Figura 2.** Evolución mensual de los sólidos de valor comercial (grasa + proteína).

La proteína muestras valores mas altos durante este mismo periodo llevando entonces la relación grasa/proteína de 1.10 a una relación de 1.08. Valores similares son encontrados en Argentina, Australia, Francia, Canadá y USA (1.10, 1.14, 1.17, 1.16, 1.15 respectivamente) pero diferentes de países como Nueva Zelanda, Holanda y Dinamarca que están en valores de 1.30 de relación grasa/proteína.

Fuera del valor tecnológico de la grasa y la proteína y de esta relación, que veremos mas adelante, para el productor lechero también existe una importancia económica.

En la figura 3 se observa para nuestro país como esta estructurado el pago del litro de leche y como ha ido cambiando a través del tiempo.



Fuente: Laboratorio de calidad de leche (LacalINIA) 2008

**Figura 3.** Cambios en el pago de la leche a través del tiempo.

El pago de la producción por litro, pasando por el pago por materia grasa, al pago en la actualidad (22% materia grasa+ 78% proteínas) puede explicarse por varios factores:

- Importantes avances en la implementación de técnica analíticas y laboratorios especializados en calidad de leche.
- Promoción de la reducción del consumo de grasas de origen animal a nivel poblacional.
- Importancia tecnológica, económica y nutricional de la fracción descremada de la leche.
- Valorización de las proteínas lácteas en la elaboración de productos de alto valor comercial.

Si tomamos la media anual para grasa y proteína que son los sólidos de valor comercial tenemos que no hubo diferencia y se sitúa en valores de 6.88 y 6.90. La tabla 1 nos muestra la comparación de estos valores con otros países productores de leche.

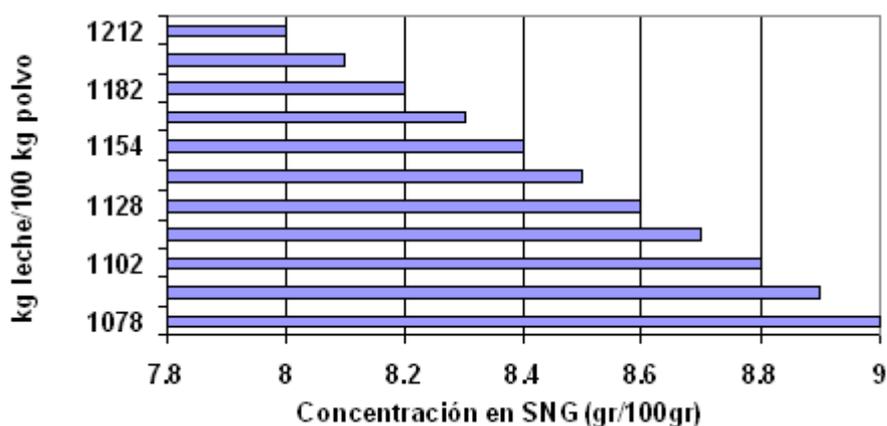
**Tabla 1.** Sólidos de valor comercial (grasa y proteína) en las muestras analizadas durante el periodo julio06-jun 08 y su comparación con valores internacionales.

|             | Grasa (%) | Proteína (%) | Sólidos (gr + prot) | Leche/kg sólidos |
|-------------|-----------|--------------|---------------------|------------------|
| LacallINIA  | 3,60      | 3,29         | 6,89                | 14,51            |
| N. Zelandia | 4,68      | 3,53         | 8,21                | 12,18            |
| Holanda     | 4,46      | 3,37         | 7,83                | 12,77            |
| Australia   | 3,98      | 3,50         | 7,48                | 13,36            |
| Francia     | 4,01      | 3,43         | 7,44                | 13,44            |
| Dinamarca   | 4,35      | 3,34         | 7,69                | 13,00            |
| USA         | 3,56      | 3,09         | 6,65                | 15,03            |
| Canadá      | 3,62      | 3,11         | 6,73                | 14,86            |
| Argentina   | 3,48      | 3,15         | 6,63                | 15,08            |
| Alemania    | 4,35      | 3,34         | 7,69                | 13,03            |

Fuente: Elaborado con datos: IDF bulletin 348 2000, 366 2001, Taverna 2003 y Laboratorio de calidad de leche (LacallINIA 2008)

Los cálculos indican que para esta leche analizada se requiere en torno de un 3% menos de leche para producir un kilo de sólidos que USA, Canadá y Argentina, entre un 7 y un 10% mas leche que Francia, Dinamarca, Alemania y Australia y entre un 12 y un 16% mas leche que Holanda y Nueva Zelanda respectivamente.

En la Figura 4 se muestran los kilogramos de leche necesarios para elaborar 100 kg de leche en polvo descremada según la concentración de sólidos no grasos (SNG) de la leche empleada.



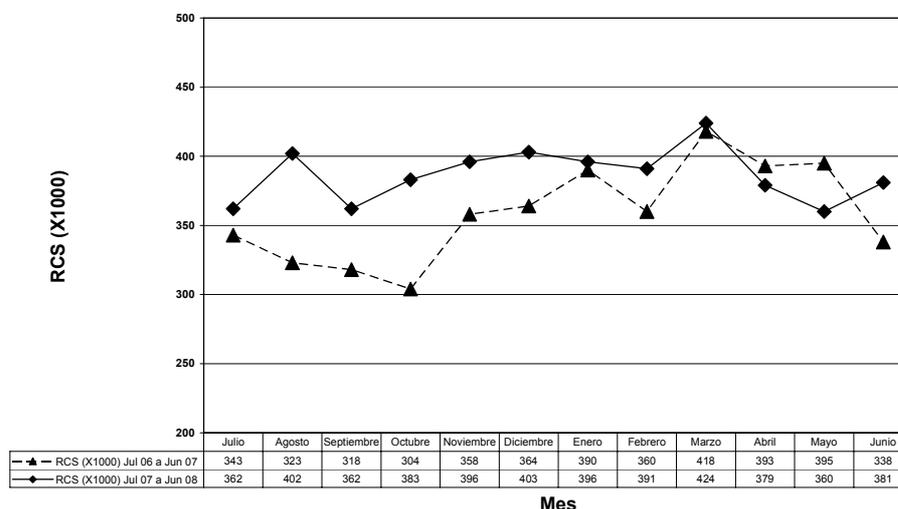
Fuente: Taverna 2003

**Figura 4.** Cantidad teórica de leche requerida para fabricar 100 kg de leche en polvo descremada según la concentración de SNG.

Tal como puede observarse, cada 0,2 g por 100 g de incremento en el contenido de SNG de la leche empleada se necesitan unos 30 litros menos de leche para lograr los 100 kg polvo descremado.

### Calidad higiénico-sanitaria

La calidad higiénico-sanitaria se muestra reflejada en los análisis de recuento de células somáticas (rcs) y en el recuento bacteriano total (rbt). La figura 5 presenta la evolución mensual del rcs en el periodo presentado.



Fuente: Laboratorio de calidad de leche (LacalINIA) 2008

**Figura 5.** Variación del Recuento de células somáticas en el periodo jul 06/jun08.

Bajo el termino “células somáticas” englobamos a todas las células presentes en la leche de origen sanguínea, (leucocitos) y las células de la descamación del epitelio glandular secretor. Los porcentajes entre los distintos grupos de células van cambiando a medida que avanza la infección (mastitis). La mastitis es el resultado de la interacción de varios factores tales como: manejo e higiene de los animales durante la ordeña, susceptibilidad de las vacas, características ambientales, y la presencia de microorganismos

Como se ve en la tabla 2.

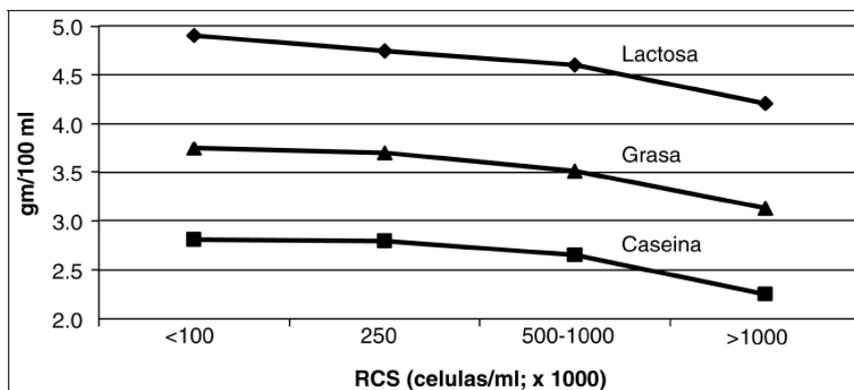
**Tabla 2.** Tipos de células presentes en leches normales y con mastitis sub-clínica.

| Tipo de células     | Leche Normal (%) | Leche con Mastitis subclín. |
|---------------------|------------------|-----------------------------|
| Neutrófilos         | 0-11             | >90                         |
| Macrófagos          | 66-88            | 2-10                        |
| Linfocitos          | 10-27            | 2-10                        |
| Células epiteliales | 0-7              | 0-7                         |

Fuente: Ruegg P. 2001

Ya ha sido suficientemente documentado que los perjuicios económicos derivados de valores altos de rcs o de leches mastíticas son tanto para el productor como para la industria. Para el productor son tres los factores importantes: pérdida de producción, descarte prematuro de animales y gastos en tratamientos veterinarios. El aumento en el RCS en un cuarto esta generalmente relacionado con la disminución de la producción de leche en ese cuarto debido al daño que sufren las células secretoras epiteliales y simultáneamente cambios en la permeabilidad celular. Una revisión de 19 monografías que estudiaban esta relación concluyó que cada aumento al doble del RCS sobre 50.000 células/ml causaba una pérdida de 0,4 a 0,6 Kg de leche por día en vacas primíparas y múltiparas respectivamente. Se estima que la producción total de leche de lactancia se reduce en 80 Kg para primíparas y 120 Kg para múltiparas por cada duplicación en el aumento en la media geométrica del RCS sobre 50.000 células/ml.

Para la industria existe una disminución del rendimiento en productos, aumento del contenido de agua, aumento del tiempo de coagulación, aumento del pH, reducción de la estabilidad térmica, cambio en la vida útil de los productos y cambios en las características organolépticas.



Fuente: Ruegg P. 2001

**Figura 5.** Efecto del aumento en el RCS sobre algunos componentes de la leche.

En un estudio (FERNANDES y col 2007) comprobando la calidad del yogur realizado con leches con tres niveles de rcs, 147.000, 434.000 y 1.943.000 cel som/ml se observó que las leches con rcs arriba de 400.000 presentan un incremento importante ( $P<0.05$ ) en la concentración de ácidos grasos libres alterando las características organolépticas del mismo.

Para la elaboración de manteca y leche en polvo como de otros derivados lácteos el aumento de RCS disminuye la vida útil de los mismos debido a la presencia de enzimas proteolíticas y lipolíticas que son resistentes a los tratamientos térmicos. Disminuye la cantidad de lactosa y calcio aumentando la concentración de sodio y cloro.

Para completar el concepto de calidad higiénico-sanitaria veremos los valores del recuento bacteriano total (rbt). Los valores reportados están directamente relacionados con la velocidad del enfriamiento de la leche, con el mantenimiento de la temperatura de conservación y con la higiene del equipo de ordeño e instalaciones. Los patógenos encontrados pueden provenir de vacas con mastitis o de origen ambiental (REINERMAN y col. 1998). Igual se debe destacar que no necesariamente animales enfermos se asocian con altos recuentos bacterianos. Generalmente las mastitis ocasionadas por *Streptococcus spp* son las que están asociadas a altos rbt. Lo mismo ocurre con las mastitis ocasionadas por *Streptococci agalactia* and *Streptococci uberis*.

**Tabla 2.** Valores de Recuento bacteriano total en el período Julio 2006/junio 2008.

|                                  | - 50000 ufc |        |        | 50000-100000 ufc |        |         | + 100000 ufc |        |        |
|----------------------------------|-------------|--------|--------|------------------|--------|---------|--------------|--------|--------|
|                                  | X(%)        | Máx(%) | Mín(%) | X(%)             | Máx(%) | Mín(X%) | X(%)         | Máx(%) | Mín(%) |
| <b>Invierno</b> (jun, jul, ago)  | 64          | 76     | 50     | 8                | 13     | 4       | 29           | 30     | 21     |
| <b>Primavera</b> (set, oct, nov) | 59          | 64     | 53     | 7                | 10     | 5       | 33           | 41     | 30     |
| <b>Verano</b> (dic, ene, feb)    | 53          | 57     | 47     | 8                | 11     | 5       | 39           | 48     | 32     |
| <b>Otoño</b> (mar, abr, may)     | 56          | 62     | 52     | 8                | 10     | 6       | 36           | 41     | 28     |

Fuente: Laboratorio de calidad de leche (LacalINIA) 2008

## Comentarios generales

Si bien en condiciones ideales una leche obtenida en óptimas condiciones en el establecimiento lechero, con calidad composicional adecuada y calidad higiénico-sanitaria dentro de valores pre-establecidos debería poder ser utilizada para elaborar cualquier producto lácteo, esto en la realidad no es así.

Existen ciertos requerimientos o características específicas para distintos procesos de manufactura como se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Características generales y específicas en calidad de leche según productos a ser elaborados.

| Producto                    | Características generales   | Características específicas                     |
|-----------------------------|---|---|
| Quesos frescos              | Leche de vacas sanas sin calostro.  | Prot., rcs, inhibidores                         |
| Leche en polvo o UHT        | Sin inhibidores y contaminantes.  | Lipólisis, bacterias termotóxicas y psicrófilas |
| Yogurt o leches fermentadas | Con RCS <400.000/ml, RBT < 100.000/ml, DC <-512°C y estable térmicamente. | inhibidores                                     |
| Manteca y crema doble       |   | Lipólisis                                       |
| Quesos duros                |   | BAB(bacterias ácido butíricas)                  |

Fuente: INTA 2004

Estos requerimientos ya están llegando a los productores a nivel de la comunidad económica europea donde por ejemplo, se está estimulando a los productores a producir leche con bajo número de BAB (bacterias ácido butíricas) por la vía de penalizaciones y bonificaciones en el pago de la leche (Holanda y Alemania).

Concluimos entonces que si bien la calidad de leche cruda debe ser referida a uno o varios usos industriales, el concepto más importante que deberíamos tener presente es que la calidad de leche es un concepto evolutivo y que lo que hoy consideramos como calidad quizás no coincida con la definición pasada ni con la futura.

## Bibliografía consultada

- Castro, F.O.; Rojas, P.P.; Rodríguez, L. 2006. Nuevas aproximaciones biotecnológicas para combatir la mastitis. *CAgro-Ciencia* 22(1): 49-58
- Fernández, A.M.; Oliveira, C.A.F., Lima, C.G. 2007. Effects of somatic cell counts in milk on physical and chemical characteristics of yoghurt. *International Dairy Journal* 17 111-115
- Fonseca, L.F.L. & Santos, M.V. 2000. Qualidade do leite e controle de mastite. 175p.
- Fonseca, L.F.L.; Rodriguez, R.; Cerqueira, M.M.; Leite, M.O.; Penna, C., Souza, M.R.; Fonseca, C.S.P.; Soares, C.F.; Almeida, A.I.N. 2004. Contagem de células somáticas e composição de leite cru granelizado do estado de Minas Gerais. *Anais do XXII Congresso Nacional de Laticínios. Juiz de Fora, 2004. p. 485-488.*
- Reineman, D.J.; Mein, G.A.; Bray, D.R., Reid, D.; Brito, J.S. 1998. Resolviendo los altos recuentos bacterianos en leche Instituto Babcock *Ordeño y Calidad de Leche* Nº 402 19p.
- Ribas, N.P. 1998. Programa de análise de rebanhos leiteiros. *Anais do I Simpósio Internacional sobre Qualidade do Leite. Curitiba, 1998, p. 58-67.*
- Ruegg, P.L. 2001. Secreción de leche y estándares de calidad. Instituto Babcock *Ordeño y Calidad de Leche* Nº 404 10p.
- Sutton, J.D. 1989. Altering milk composition by feeding. *Journal of Dairy Science*, v. 72, p.2801-2814, 1989.

Taverna, M. 2003. Composición química de la leche argentina: fortalezas, debilidades y oportunidades. Presentación en Mercoláctea 2003 San Francisco Argentina.

Miguel A.Taverna

\_\_\_\_\_ 2000. Payment systems *Bulletin of IDF N°348 14-48*

\_\_\_\_\_ 2001. Influence of feed on mayor components of milk *Bulletin of IDF N°366 9-14*

\_\_\_\_\_ 2004. La calidad como factor de competitividad de la cadena láctea. *Revista Nuestro Agro - Noviembre con datos de INTA.*

# **Etapas preliminares de la implementación de sistemas de trabajo para producción de leche inocua en el Cluster de la quesería artesanal del Uruguay**

Delucchi, I.<sup>1</sup>, Carro, S.<sup>2</sup>, Viñoles, F.<sup>3</sup>, Lamas, D.<sup>3</sup>, Rios, C.<sup>2</sup>

**Conceptos clave:** *Los sistemas de trabajo basados en las Buenas prácticas Agrícolas (BPA) aparecen como una herramienta apropiada para conseguir la sustentabilidad ambiental, económica y social de los establecimientos lecheros, y obtener un producto inocuo y saludable para el consumidor.*

**Palabras clave:** *Inocuidad, BPA, calidad leche, calidad agua*

## **Introducción**

La higiene y protección de los alimentos para el consumo humano, es y será con más intensidad en las próximas décadas, el tema de mayor importancia en la comercialización interna e internacional de productos agropecuarios. El camino a partir de la implementación de las Buenas prácticas Agrícolas (BPA) aparece como una alternativa viable desde el punto de vista del productor y del consumidor. Una iniciativa Cluster es una forma de trabajo basada en el diálogo y la cooperación de los diferentes agentes que integran la cadena agroindustrial con la finalidad de mejorar la competitividad de las empresas. En Uruguay cuenta con el apoyo técnico y económico del Programa de Apoyo a la Competitividad y Promoción de Exportaciones (PACPYMES) que es el resultado de un acuerdo de cooperación bilateral entre la Unión Europea y Uruguay.

Se estima que la quesería artesanal del Uruguay procesa un 7% de la producción total de leche del país y que en el área geográfica del cluster se concentran el 80% de la elaboración de este tipo de producto. Utilizan mano de obra familiar, en un 50% de los casos la producción de leche la maneja el padre de familia con los hijos en superficies menores a las 50 Hectáreas (de 10 a 80 vacas masas en promedio) y la mujer se encarga de la elaboración del queso. Todos los agentes identificaron como un lineamiento estratégico importante elaborar y aplicar conocimientos que garanticen un producto inocuo.

Se planificó un sistema de trabajo para producción de leche inocua con los siguientes objetivos: diagnosticar la situación de la calidad de la leche y agua; elaborar una guía de BPA e implementar los manuales en cada establecimiento; iniciar un proceso hacia un sello de calidad y/o certificación internacional.

## **Materiales y métodos**

Para el diagnóstico de situación actual se ha realizado un muestreo de leche, y del agua de cada establecimiento. Para calidad de leche cruda se determinó: recuento de mesófilos totales (RBT), *Staphylococcus aureus* y Coliformes totales (Petrifilm 3M®); composición química: Grasa, Proteína, Lactosa, (Bentley 2000 de Bentley USA), recuento de células somáticas (RCS) (Somacount 300, Bentley USA) Para la calidad microbiológica del agua se utilizó la técnica del número más probable (NMP) considerando los parámetros microbiológicos de referencia de la norma UNIT 833.

## **Resultados y discusión**

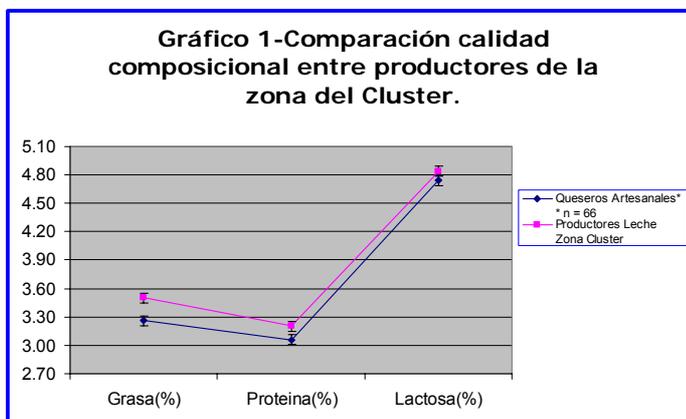
Los resultados en calidad composicional de leche fueron para materia grasa (promedio 3,26%  $\pm$ 0.05), proteína (promedio 3,06%  $\pm$ 0.05) y lactosa (promedio 4,74%  $\pm$ 0.05) para un n= 40 Comparados con los valores promedio de establecimientos lecheros remitentes a industria en la misma zona (grasa 3.50% $\pm$ 0.05, proteína 3.20% $\pm$ 0.05 y lactosa 4.84%  $\pm$ 0.05) para un n= 120, se observa que los valores de materia grasa y proteína son inferiores, lo cual revela la problemática de alimentación que se esperaba encontrar. Los valores de Sólidos no grasos fuertemente influenciados por la lactosa, se mantienen en el límite establecido, aunque se debería prestar atención por su directa relación a problemas con las demandas energéticas de los

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA)- Programa Nacional de Lechería idelucchi@inia.org.uy

<sup>2</sup> Universidad de la República (UDELAR)-Facultad de Veterinaria- Dpto. Ciencia y Tecnología de la Leche. Uruguay.

<sup>3</sup> Bach. Estudiantes Universidad de la República (UDELAR) Facultad de Veterinaria

animales. Datos de otras investigaciones indican que la producción total de leche por vaca estaría en un tercio de la producida por remitentes a industria. Allí existe una línea de trabajo a ser implementada en un futuro. Un 47.2% de las muestras analizadas de acuerdo al Decreto N° 57 del Ministerio de Ganadería y Pesca (1999) resultaron aceptables en relación a calidad higiénico-sanitaria como para ser utilizada la leche cruda pero en el porcentaje restante resultaría imprescindible una pasteurización previa a la elaboración del queso. Al realizar los análisis de determinación de *Staphylococcus aureus* y Coliformes totales (16% de las muestras con valores superiores a lo establecido en el Reglamento Bromatológico Nacional, 1995 y 11 % respectivamente) lo que reafirma el lo anterior de no utilización de esa leche cruda para la elaboración de productos.



En el diagnóstico de situación de calidad microbiológica de las fuentes de agua se encontró que de acuerdo a los requisitos y normas vigentes del Ministerio de Ganadería y Pesca para la refrendación anual (coliformes fecales menor a 0 cada 100 ml, coliformes totales menor a 10 cada 100 ml, patógenos (*Pseudomonas*) 0 cada 100 ml), se hace imprescindible la cloración periódica y sistemática en 5 de los establecimientos analizados debido a alta presencia de coliformes totales en 4 de ellos y en 1 la presencia de coliformes fecales. La calidad responde a que la mayoría de los pozos se ubican pendiente abajo en el terreno y a distancias menores de las establecidas por las autoridades competentes, para evitar contaminación del agua en relación a los potenciales agresores. Las características constructivas de la mayoría de las fuentes, el mantenimiento de las mismas, la baja frecuencia con que se vacía y limpia los tanques de depósito de agua y el no uso de sistemas de cloración o cloración manual es un aspecto importante hemos enfatizado en la guía de BPA.

**Tabla 1. Resultados de los análisis microbiológicos (Número Más Probable: NMP/100ml) de muestras de agua de los pozos de los establecimientos lecheros.**

| Establecimientos | Coliformes totales/100ml | Coliformes fecales/100ml |
|------------------|--------------------------|--------------------------|
| A                | 240                      | Ausencia                 |
| B                | 38                       | Ausencia                 |
| C                | 240                      | Ausencia                 |
| D                | 160                      | Ausencia                 |
| E                | > 240                    | Presencia                |

Simultáneamente al diagnóstico en el mes de julio del 2007 se inició la elaboración de la guía de BPA en la producción de leche de calidad que ya se encuentra disponible en su versión en papel y CD en las estaciones experimentales de INIA.



## CONTENIDO

|   | Página |   | Página |
|---|--------|---|--------|
| Introducción  | 1      | Anexo 1 Identificación Animal y Registros                     | 29     |
| Términos y definiciones   | 3      | Planilla 1.- Datos del establecimiento                        | 30     |
| 1- Salud Animal   | 6      | Planilla 2.- Información del rodeo lechero                    | 31     |
| 1.1 Sanidad Animal  | 6      | Planilla 3.- Sanidad Animal                                   | 32     |
| 1.1.1 Vacunaciones obligatorias y pruebas diagnósticas                          | 6      | Planilla 4.- Diagnóstico y tratamiento de enfermedades        | 33     |
| 1.1.2 Vacunaciones no obligatorias y desparasitaciones                          | 7      | Planilla 5.- Control de mastitis y tratamiento                | 34     |
| 1.1.3 Diagnóstico y tratamiento de enfermedades                                 | 7      | Planilla 6.- Manejo reproductivo                              | 35     |
| 1.1.4 Control y tratamiento de Mastitis   | 8      | Planilla 7.- Calidad de agua para limpieza e higiene          | 36     |
| 2- Higiene en el establecimiento  | 11     | Planilla 8.- Control de funcionamiento de tanque de frío      | 37     |
| 2.1 Calidad del Agua  | 11     | Planilla 9.- Existencia y control de alimentos                | 38     |
| 2.2 Rutina e Higiene en el Orden  | 14     | Planilla 10.- Tratamientos con productos químicos en forrajes | 39     |
| 2.3 Higiene e limpieza de las instalaciones, máquina de ordear y tanque de frío | 15     | Planilla 11.- Control de plagas y roedores                    | 40     |
| 3- Alimentación   | 18     | Anexo 2   |        |
| 3-1 Suministros de agua   | 18     | Modelo habilitación, refrendación del establecimiento (MGAP)  |        |
| 3-2 Suministro de Alimentos   | 18     | Modelo planilla de registro de utilización de medicamentos    |        |
| 4- Bienestar Animal   | 21     | Antimicrobianos (MGAP)  | 41     |
| 4.1 Principios de Bienestar Animal  | 21     | Anexo 3 Normativa legal                                       | 43     |
| 4.1.1 Libres de hambre, sed y malnutrición                                      | 21     | Bibliografía consultada                                       | 46     |
| 4.1.2 Libres de incomodidades   | 21     | Bibliografía relacionada                                      | 47     |
| 4.1.3 Libres de dolor, enfermedades y lesiones                                  | 22     |   |        |
| 4.1.4 Libres para poder desarrollar formas normales de comportamiento animal    | 23     |   |        |
| 4.1.5 Libres de temores y angustias   | 23     |   |        |
| 4.2 Manejo reproductivo   | 23     |   |        |
| 4.3 Manejo del ternero lactante   | 24     |   |        |
| 4.4 Transporte de los Animales  | 25     |   |        |
| 5- Medio Ambiente   | 26     |   |        |
| 5.1 Manejo de Residuos y Tratamiento de Efluentes                               | 26     |   |        |
| 5.2 Manejo de productos químicos  | 26     |   |        |
| 5.3 Control de Plagas y Roedores  | 27     |   |        |
| 6- Bioseguridad, seguridad y bienestar del personal                             | 28     |   |        |

Con los datos del diagnóstico y con la guía se iniciará la implementación de los manuales y el camino hacia el sello de calidad adecuado a los productos elaborados por los queseros artesanales de Colonia y San José.

Los resultados obtenidos permitirán a los productores de quesos artesanales elaborar productos con materia prima inocua ; contribuir al reconocimiento de la calidad de los quesos asociados a su modo de vida y tradición; promover procesos de valoración de su imagen y probablemente junto con otros factores colaborar con el arraigo de las generaciones jóvenes al medio de producción.

## Bibliografía

FAO 2004 Codex Alimentarius CAC/RCP 57-2004 Código de practicas de higiene para la leche y productos lácteos. 44p.

FAO 2006 Codex Alimentarius STAN/AG 1978 REv. 1 1999 Enmendado 2006 Norma general del codex para el queso 6p.

FIL-FAO 2004 Guía de Buenas Prácticas en Explotaciones Lecheras. 32p

\_\_\_\_\_ 2007 Guía de Buenas Prácticas de Higiene para Explotaciones de Vacunos de Leche. Departamento de Agricultura de Alimentación. Gobierno Vasco. 121p.

**Trabajo presentado en el 1º Symposium on Food Safety para America Latina Campinas Brasil.**



# Bioconservación: estrategia para garantizar la inocuidad en quesos artesanales producidos en la región Sur-Oeste del Uruguay.

Carro, S.<sup>1</sup>, Delucchi, I.<sup>2</sup>, Vera, S.<sup>1</sup>, Bameche, M.<sup>1</sup>, Villagrán, M.<sup>1</sup>, Calliari, A.<sup>1</sup>, De los Santos, R.<sup>1</sup>, Fraga, M.<sup>3</sup>, Perelmutter, K.<sup>3</sup>, Zunino, P.<sup>3</sup>

**Conceptos clave:** Los consumidores han presentado en los últimos años una preocupación creciente en el aspecto de inocuidad alimentaria. Las bacterias ácido lácticas (BAL) son utilizadas en la biopreservación de alimentos por su actividad competitiva frente a microorganismos patógenos o alterantes, por su aporte a las características organolépticas y reológicas y por el aumento del valor nutritivo de los productos.

**Palabras clave:** inocuidad, BAL, bioconservación

## Introducción

La bioconservación como método para asegurar la inocuidad de los alimentos y la extensión de su vida útil utilizando la microflora propia o sus metabolitos, es una de las estrategias empleadas desde ya hace tiempo en distintas partes del mundo. Gran parte del éxito radica en la correcta identificación del cultivo bioprotector, de su caracterización, de los metabolitos que irá a producir y del sistema alimentario en el que se vaya a aplicar.

Las bacterias del ácido láctico (BAL), constituyen parte de la microbiota nativa de los cultivos iniciadores de los quesos así como del producto final. Ciertas BAL son consideradas GRAS (Generally Recognized as Safe) y tienen efectos beneficiosos sobre los quesos elaborados, sin afectar negativamente las cualidades sensoriales del producto. Las bacteriocinas producidas por este grupo de bacterias presentan características que las convierten en ideales para ser usadas en la conservación de alimentos, tales como: naturaleza proteica, que hacen que se inactiven en el tracto gastrointestinal por enzimas proteolíticas, ausencia de toxicidad y escasa inmunogenicidad, termorresistencia y amplio espectro antimicrobiano siendo activas a bajas concentraciones.

El objetivo de este trabajo es aislar y caracterizar BAL procedentes de quesos artesanales producidos en la región Sur-Oeste del Uruguay para la elaboración de productos con valor agregado de bioconservación.

## Materiales y métodos

Se realizaron muestreos de leche (n=51), quesos (n=42) y “suero fermento” (n=46) (término al que se denomina el cultivo iniciador propio de cada quesería artesanal), de modo de analizar tanto las materias primas así como el producto final.

Las muestras de leche fueron sometidas a un control microbiológico que consistió en recuento de mesófilos totales (RBT, Petrifilm de 3M®), recuento de *Staphylococcus aureus* y de coliformes totales en Petrifilm de 3M®. así como recuento de células somáticas (RCS, Somacount 300 Bentley, USA).

En las muestras de queso se realizaron recuentos de coliformes totales (VRBA y número más probable), *S. aureus* (Petrifilm de 3M®), y presencia de *Listeria* spp. y *Salmonella* spp según APHA, 2001.

También se realizó recuento de BAL (de Mann, Rogosa, Sharpe, MRS) de suero, queso y leche y se aislaron aleatoriamente BAL para estudiar su capacidad antagonista al crecimiento de patógenos. Se utilizó la técnica de “spot on the lawn” en medio MRS utilizando como microorganismos indicadores *Escherichia coli* y *Streptococcus* spp Fraga et al, 2005).

<sup>1</sup> Departamento Ciencia y Tecnología de la Leche. Facultad Veterinaria (UdelaR)

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)

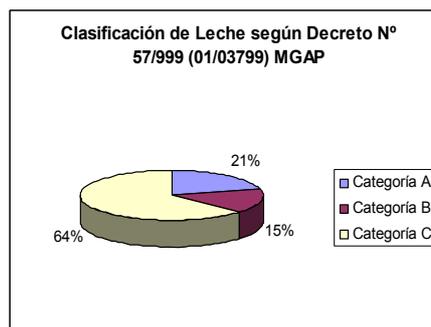
<sup>3</sup> Instituto de Investigaciones Biológicas “Clemente Estable” (IIBCE)

## Resultados y discusión

Según los análisis realizados de RCS y RBT de la leche, un 64,7% presenta niveles que la ubican dentro de la categoría de calidad C, 15,7% dentro de la categoría B y 21,56% en la categoría A (MGAP, 1999). En cuanto a los valores de coliformes totales, 11% de las muestras presentaron valores superiores a los establecidos por el Reglamento Bromatológico Nacional (RBN) (MSP, 1994).

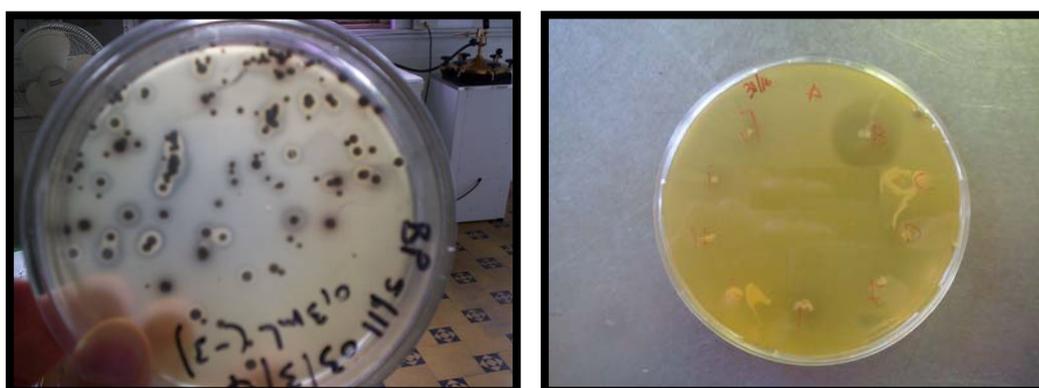
### Categorías de calidad de la leche conforme con Decreto N° 57/999 (1/03/99)MGAP

| Categoría | Recuento Microbiano (mil/ml) | Células Somáticas (mil/ml) |
|-----------|------------------------------|----------------------------|
| A         | < 200                        | < 800                      |
| B         | 200-800                      | 800-1000                   |
| C         | > 800                        | > 1000                     |



Un 16 % de las muestras de quesos presentó niveles de *S. aureus* superiores al límite establecido (MSP, 1994). La determinación de *S. aureus* es importante, dado que su presencia puede representar un riesgo de intoxicación. La toxina producida por este microorganismo es termoestable y permanecerá activa en el queso, aunque ya no se determine la presencia del mismo (Jay, 2001).

No se detectó la presencia de *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* spp. en las muestras de queso analizadas, mientras que el 11,4% presentaron valores superiores a los permitidos por el RBN para *S. aureus*.



De acuerdo al análisis estadístico de correlación (Coeficiente de Pearson, Statistica Versión 6.0) entre el recuento de coliformes totales y BAL en las muestras de queso y leche, se ha demostrado que estas variables no están correlacionadas entre sí ( $r = 0,18$   $p < 0,05$  y  $r = -0,27$   $p < 0,05$  respectivamente). Por otra parte, se determinó la producción de sustancias antimicrobianas de 100 cepas frente a los patógenos indicadores. El 45,5% presentó actividad antimicrobiana frente a ambos patógenos, el 22,5 % presentó actividad frente a *E. coli*, pero no contra *Streptococcus* spp., y el 32 % no presentó actividad frente a ninguna de las cepas indicadoras utilizadas.

## Conclusión

En conclusión, no se han encontrado *Salmonella* spp. ni *Listeria monocytogenes*, en ninguno de los quesos muestreados. Aunque durante el proceso de elaboración en las queserías artesanales relevadas, no se realiza tratamiento térmico de la leche, los valores de microorganismos (particularmente *S. aureus*), en el producto final fueron inferiores a los encontrados en materia prima. Esto en parte podría explicarse por la competencia de nutrientes entre los microorganismos presentes en los quesos y /o por la presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento producidas por las BAL. Las cepas de estas bacterias, que presentaron efecto antimicrobiano serán analizadas en una próxima etapa con la finalidad de determinar la naturaleza de estas sustancias (ácidos orgánicos, peróxido de hidrógeno bacteriocinas, etc.), lo que posibilitaría su utilización como biopreservador en el proceso quesero siguiendo las normas establecidas en el Codex Alimentarius (FAO 2006)

## Bibliografía

APHA "Compendium of Methods for the Microbiological. Examination of Foods" (4ª Ed.) 2001

FAO 2006 Codex Alimentarius STAN/AG 1978 REv. 1 1999 Enmendado 2006 Norma general del codex para el queso 6 p.

Fraga, M., Scavone, P., Zunino, P. 2005. Preventive and therapeutic administration of an indigenous *Lactobacillus* sp. strain against *Proteus mirabilis* ascending urinary tract infection in a mouse model. *Antonie van Leeuwenhoek* 88:25-34.

Jay, J.M. 2002. Microbiología moderna de los alimentos, 4ª Ed. Acribia, Zaragoza.

Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. 1999 Sistema Nacional de Calidad de Leche Decreto 57/99.

Ministerio de Salud Pública. 1994. Reglamento Bromatológico Nacional. Decreto N° 315/94

**Primera etapa del proyecto financiado por INIA- (FPTA) N° 229: "Aislamiento de bacterias lácticas con propiedades bacteriocinogénicas y antitumorales presentes en alimentos fermentados (quesos) de elaboración artesanal en la zona de Colonia, Uruguay". Trabajo presentado Trabajo presentado en el 1º Symposium on Food Safety para América Latina Campinas Brasil.**



## “Efecto de la secuencia previa de pasturas sobre la instalación y productividad de praderas”

Zarza, R.<sup>1</sup>; Duran, H.<sup>1</sup>; La Manna, A.<sup>1</sup>; Leoni, C.<sup>2</sup>; Zerbino, S.<sup>1</sup>; Yanes, M.L.<sup>3</sup>; Arias, A.<sup>3</sup>; Altier, N.<sup>2</sup>; Rebuffo, M.<sup>1</sup>

### Introducción

La presencia de pasturas con leguminosas en una rotación es de primordial importancia, más aun si nos referimos al sector lechero. La persistencia, producción y calidad del forraje obtenido reflejan el manejo de las pasturas y su incidencia en cultivos posteriores. Sin embargo, existen situaciones donde la pérdida de leguminosas, la acumulación de malezas, el aumento del potencial patogénico del suelo junto al envejecimiento de las gramíneas perennes, son factores determinantes en la inclusión de ciclos de forrajeras anuales, aumentando los costos de las rotaciones de sistemas de producción intensiva.

En el marco del Programa Nacional Pasturas y Forrajes, el proyecto “Utilización de Pasturas y su Impacto en la Relación Suelo-Planta-Animal y en la Sostenibilidad de Diversos Sistemas de Producción”; se implementó una plataforma experimental de secuencias de pasturas en la Unidad de Lechería de La Estanzuela, en la cual se busca analizar estrategias de manejo para aumentar la producción y la sustentabilidad de las rotaciones forrajeras, reduciendo sus costos. El experimento, que se instalará en 3 años sucesivos, evalúa el efecto de tres secuencias de cultivos en el 4to año de praderas mixtas en la siembra de dos tipos de praderas (bianual y plurianual) asociadas con trigo en siembra directa (SD).

Esta plataforma integra una serie de evaluaciones de un equipo interdisciplinario de técnicos, que forman parte de diferentes áreas temáticas de INIA. Entre otras, se realiza: la evaluación de la calidad del suelo a través de indicadores de las propiedades físicas, químicas y biológicas; la evaluación de curasemillas en leguminosas forrajeras inoculadas con rizobio (FTG-787/2005); la instalación durante el presente año de parcelas experimentales de validación de productos innovadores como los inoculantes en base a *Pseudomonas fluorescens* que buscan resolver las fallas en la emergencia debido a enfermedades de implantación.

El presente artículo describe la plataforma y presenta la información la calidad del suelo y la implantación de las pasturas durante el primer año de evaluación.

### Materiales y Métodos

Las praderas se instalaron sobre un brunosol eutrico típico con tres manejos? Rastrojos? Secuencias de cultivos previos:

- **(P4)** pradera nueva sembrada en el otoño del 5to año (pradera vieja), previa quema química de la pradera vieja,
- **(VV)** pradera nueva sembrada en otoño del 5to año sobre un verdeo de verano instalado en la primavera del 4to. año de la pradera vieja,
- **(VI-VV)** pradera nueva sobre un verdeo de verano, el cual se sembró en un rastrojo de verdeo de invierno instalado al comienzo del 4to año de la pradera vieja.

El último laboreo convencional de la chacra se realizó hace 9 años cuando se sembró una pradera plurianual. Siembras posteriores se manejaron con SD siempre en rotación de praderas con forrajeras anuales, bajo pastoreo rotativo con vacas lecheras con cargas que variaron de 60 a 80 vacas por ha.

En el cuadro 1 se detallan los cultivares y densidades utilizadas en la plataforma.

---

<sup>1</sup> INIA La Estanzuela

<sup>2</sup> INIA Las Brujas

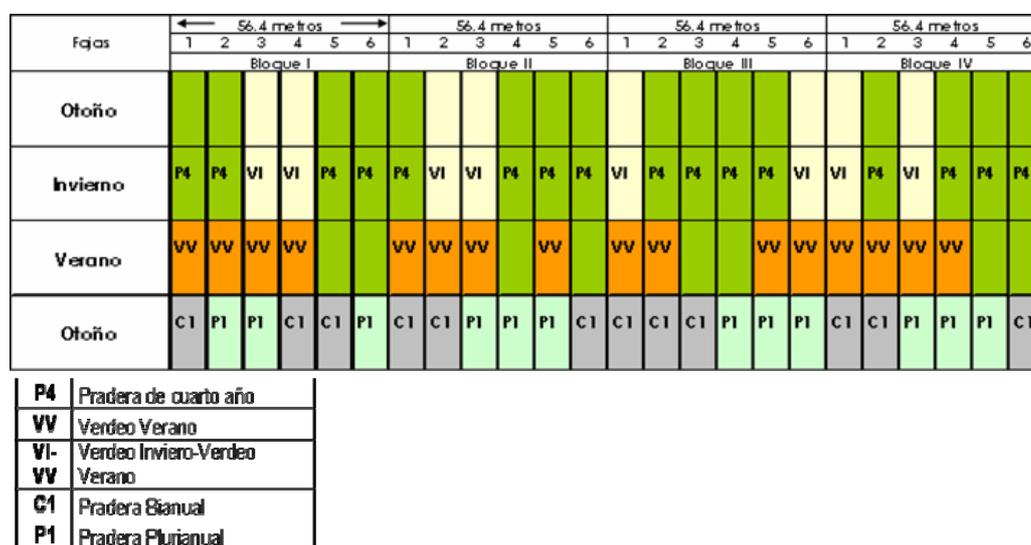
<sup>3</sup> IIBCE

**Cuadro 1.** Descripción de las pasturas sembradas.

| Tipo de Pastura                             | Especie-Cultivar                       | Densidad (kilos/ha) |
|---|--|---------------------|
| Verdeo Invierno                             | <i>Avena byzantina</i> Est. 1095a      | 120                 |
| Verdeo Verano                               | Sudangrass Est. Comiray                | 25                  |
| Pradera bianual<br>(C1) asociada (trigo)    | <i>Bromus catharticus</i> ; INIA Leona | 15                  |
|   | <i>Trifolium pratense</i> Est. 116     | 18                  |
| Pradera plurianual<br>(P1) asociada (trigo) | <i>Medicago sativa</i> Crioula         | 12                  |
|   | <i>Lotus corniculatus</i> San Gabriel  | 8                   |
|   | <i>Trifolium repens</i> Est. Zapicán   | 1                   |
|   | Dactylis INIA LE Oberon                | 12                  |

Se evalúan 3 secuencias de cultivos y 2 mezclas forrajeras (pradera bianual y plurianual) en un diseño experimental en bloques completos al azar., con 4 repeticiones. La serie de 3 experimentos se inició con la siembra del 20 de mayo 2006 de las parcelas de 564 m<sup>2</sup>; se ha utilizado una maquina de SD John Deere de 16 líneas y una distancia entre surcos de 19 cm.

**Figura 1.** Plano del experimento, detalle de los bloques, parcelas y tratamientos.



Los conteos de plantas de las especies sembradas, y la emergencia de leguminosas a partir del banco de semillas del suelo se realizaron en 12 áreas seleccionadas al azar a los 60 y 120 días post-siembra. El conteo de las especies sembradas se realizó en la línea (25 cm por muestra) y las plantas fuera de línea se consideraron como provenientes del banco de semillas (25\*10 cm), ubicado en el sector de la entrefila a la derecha de la hilera sembrada.

Muestras de suelo se tomaron durante el mes de mayo previo a la siembra, con un calador de suelo con control de profundidad 0-5 y de 5-10 cm para la determinaciones de calidad de suelo y actividad microbiana. El Laboratorio de Suelos de INIA La Estanzuela realizó los siguientes análisis químicos: Carbono Orgánico, Nitrógeno total, relación C/N, Calcio Intercambiable, Magnesio intercambiable, Potasio intercambiable, Sodio intercambiable, Acidez Titulable, Acidez agua, Humedad, Fósforo Bray I. También se determinó la densidad aparente, porosidad total, el % de macroporos y la humedad inicial. La medición de la respiración microbiana fue realizada en Laboratorio de Protección Vegetal de INIA Las Brujas.

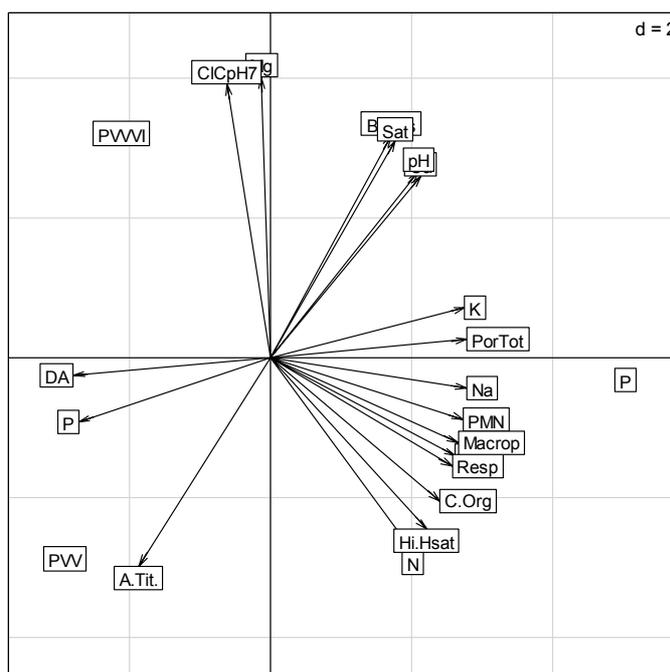
## Resultados y Discusión

Los tratamientos fueron estadísticamente diferentes para algunas de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. El análisis multivariado de Análisis de los Componentes Principales, indica que el 99% de la variación de los resultados es explicado por los dos primeros ejes. Por el eje uno quedaron

separados los tratamientos de pradera, de los que consideraron verdes; y el segundo eje separó al tratamiento con dos verdes (invierno y verano), de la pradera y del que del solo verdeo en verano.

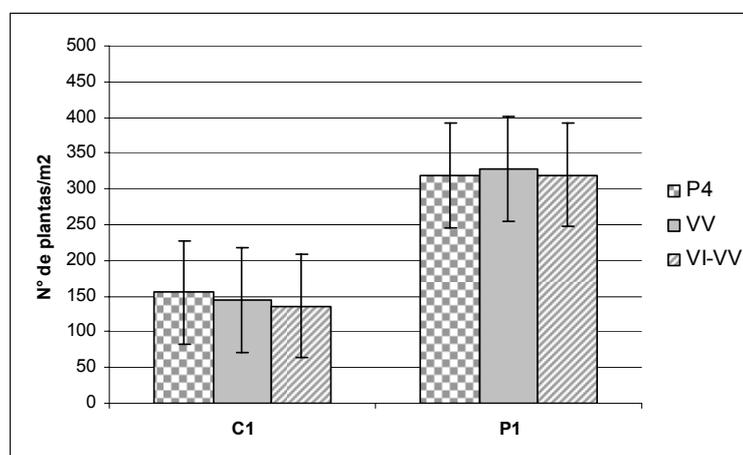
En el gráfico 1 se puede ver que la porosidad total (PorTot), el % macroporosidad (macrop), el contenido de Carbono orgánico (C.Org.), potencial de mineralización (PMN), la respiración microbiana (Resp), el contenido de potasio (K) y Sodio (Na), aumentaron hacia los tratamientos de pradera. Por otro lado la densidad aparente (DA) y la cantidad de Fósforo (P) incrementaron, hacia los tratamientos con verdeo. Las variables responsables de ordenar los tratamientos en el eje dos, fueron la capacidad de intercambio catiónico (CICpH7) y contenido de Mg y acidez titulable (A.Tit) y contenido de nitrógeno (N).

**Gráfico 1.** Ordenamiento de las secuencias de cultivos P4; P4-VV; P4-VI-VV, en los dos primeros ejes del análisis de componentes principales, según las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.



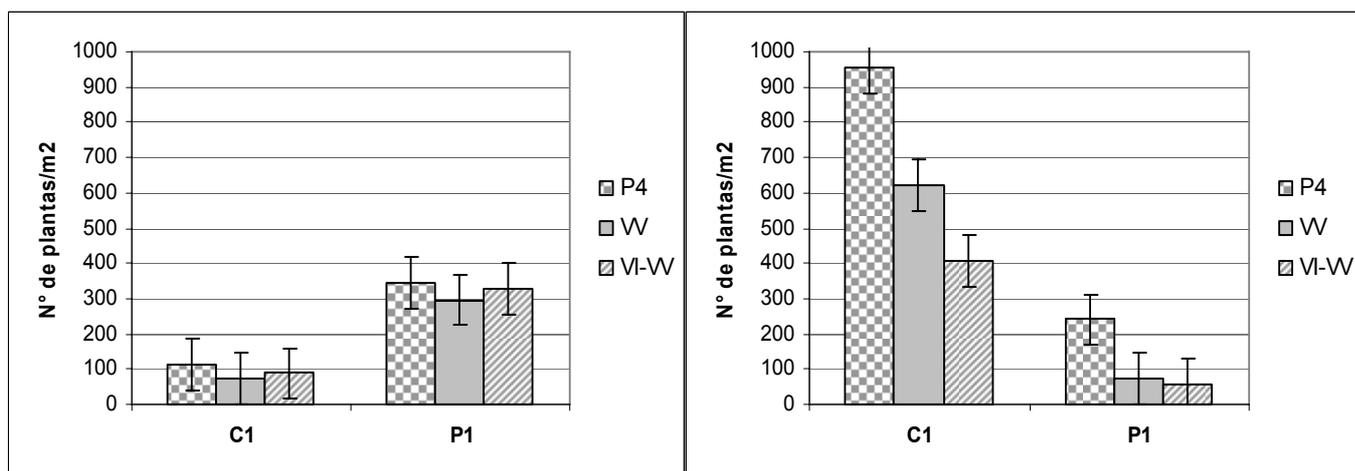
El trigo se implantó de forma similar en los diferentes rastrojos. Sin embargo las gramíneas sembradas registraron diferencias significativas (5 %) en el número de plantas de la pradera bianual y la pradera plurianual, sin diferencias entre los rastrojos (gráfico 3).

**Gráfico 2.** Densidad de plantas de gramíneas sembradas (número/m<sup>2</sup>) en la pradera bianual (C1) y plurianual (P1) en la siembra sobre pradera vieja (P4); verdeo invierno – verano (VI-VV) o verdeo verano (VV).



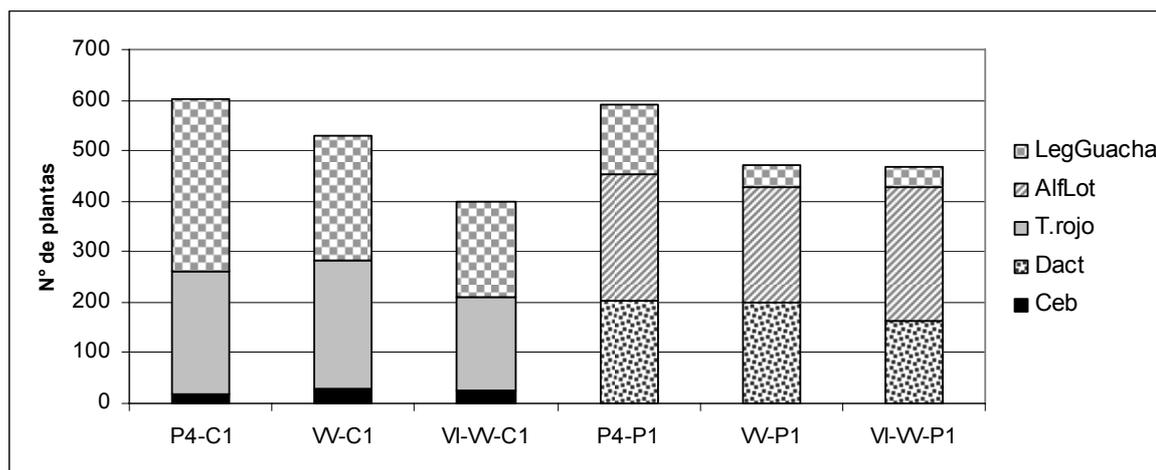
En la implantación de las leguminosas sembradas ocurre algo similar a lo descrito para las gramíneas, con una mayor densidad de la pradera plurianual y sin diferencias debido al efecto de rastrojo (grafica 4). Sin embargo al considerar las leguminosas provenientes del banco de semillas (guachas), la situación se invierte. Hay un incremento significativo en el número de plantas en la pradera bianual; aparecen diferencias significativas relacionadas al tipo de rastrojo, ya que la siembra sobre pradera (P4) siempre presenta mayor densidad que los rastrojos que incluyen algunos verdesos (grafica 5).

**Gráficos 3 y 4.** Densidad de plantas de leguminosas sembradas, y leguminosas “guachas” (número/m<sup>2</sup>) en la pradera bianual (C1) y plurianual (P1) en la siembra sobre pradera vieja (P4); verdeo invierno – verano (VI-VV) o verdeo verano (VV).



En el grafico 6, se presenta el número de plantas por especie y tipo de pradera, donde el componente leguminosas “guachas”, vuelve a marcar diferencias cuando se considera el rastrojo que viene de pradera (P4).

**Gráfico 5.** Densidad de plantas por especie (número/m<sup>2</sup>) y tipo de pradera en la pradera bianual (C1) y plurianual (P1) en la siembra sobre pradera vieja (P4); verdeo invierno – verano (VI-VV) o verdeo verano (VV).



Los datos presentados en este trabajo corresponden al primer año, ya que el segundo experimento se sembró en julio 2008 y esta bajo evaluación y que resta un año más. La información generada por parte de los diferentes disciplinas responde a las interrogantes planteada en el inicio del experimento, y también planteará nuevas interrogantes que surjan en el transcurso de la investigación. A partir del análisis de estos datos se planteó, por ejemplo, estudiar el aporte de las praderas bianuales y plurianuales en el segundo año, considerando que los efectos del tipo de rastrojo pueden incidir no solo en la implantación, sino también en rendimiento de forraje, enmalezamiento y persistencia.

La posibilidad que brinda este tipo de plataforma experimental potencia el trabajo conjunto de diversas áreas, en la búsqueda de de sistemas intensivos más sustentables.

**Agradecimiento:**

Se agradece la colaboración del personal de apoyo; Omar Barolín, José Rey y José Rivoir en la obtención de los datos a campo.

**Bibliografía**

Altier, N. 2003; "40 años de Rotaciones Agrícolas-Ganaderas. ST 134, INIA LE, Pág.37-44.

Thioulouse et al., 1997. El software ADE-4 () incluido en el paquete R1.9 R Development Core Team, 200).



## Lactancia extendida: ¿puede ser una alternativa de manejo a considerar en Uruguay?

Henry Durán<sup>1</sup>, Alejandro La Manna<sup>2</sup>

### Conceptos claves:

- La lactancia extendida es una consecuencia del progreso en genética y nutrición que ha permitido obtener vacas y prácticas de alimentación capaces de sostener una elevada producción de leche más allá de los convencionales 10 meses.
- Resultados obtenidos demuestran, que en vacas Holando con dietas de pasturas (50 %), concentrados (25 %) y ensilajes (25 %), con producciones de 500 kg de sólidos de leche (grasa + proteína) por lactancia, el rendimiento acumulado en un período de 24 meses por extender la lactancia, disminuye no más de un 8 % respecto al obtenido con dos partos.
- El rendimiento de sólidos cae menos que el rendimiento de leche, debido al aumento importante del % de proteína y a un moderado a bajo aumento del % de grasa de las lactancias extendidas.
- Los primeros resultados experimentales obtenidos en el período 2006 a 2008 en la Unidad de Lechería de La Estanzuela son similares a los obtenidos recientemente en Australia y Nueva Zelanda.
- La decisión de manejo alimenticio es clave para evitar la caída del rendimiento de vacas vacías y su refugio involuntario, a un alto costo de reposición, además de la pérdida por no capitalizar su potencial de rendimiento y reingresar la vaca como preñada.

### Introducción

Por Lactancia Extendida se entiende una lactancia con una duración planificada mayor a 10 meses y que puede llegar a 22 meses, en el caso de plantearse un parto cada dos años.

El empleo sistemático de Lactancias Extendidas a nivel comercial no es una novedad en países donde el ganado lechero se encuentra estabulado y sometido a elevados estándares de manejo y alimentación, que permiten alcanzar rendimientos de leche cercanos al potencial, como ocurre en Estados Unidos, Canadá e Israel, entre otros. Adicionalmente el suministro de hormona del crecimiento, donde está legalizado, permite alcanzar aún lactancias más largas, debido al simple hecho de que los rendimientos se mantienen en niveles que biológica y económicamente no es factible realizar el secado de las vacas.

Por otro lado, en Nueva Zelanda, Australia (Estado de Victoria) e Irlanda, países caracterizados por una industria lechera de base predominantemente pastoril, se ha mantenido la propuesta de lactancias de hasta 10 meses y un intervalo inter parto (IIP) de 12 meses, basados en la necesidad de hacer coincidir el pico anual de crecimiento y calidad de las pasturas con la etapa inicial de la lactancia, favoreciendo de esta forma el mayor rendimiento de leche y menores costos de producción.

Sin embargo este modelo de producción pastoril estacional, que ha sido una referencia clásica para la lechería uruguaya, ha comenzado a ser desafiado por una serie de cambios, que van desde la incorporación creciente de genética norteamericana a la presión económica para aumentar la productividad por vaca y por ha debido a los precios muy elevados de la tierra, pasando por, la mayor disponibilidad de concentrados a precios compatibles con la respuesta en producción, a la dificultad de superar el "techo actual" de productividad de las pasturas, al beneficio demostrado de la importación predial de alimentos (reservas y raciones), nuevas exigencias de bienestar animal que limitan o impiden el uso sistemático de la inducción prematura de partos (imprescindible en un sistema estacional estricto), complejidad y costo de programas de I.A. con sincronización de celos, encarecimiento y escasez de mano de obra, necesidad de simplificar las prácticas de manejo y bajar costos, etc., etc. (Borman et al 2004, Kolver et al 2007, Dillon et al 2006, Dexcell 2004)

<sup>1</sup> Ing. Agr. MSc. Investigador del Programa Nacional de Lechería de INIA. E-mail: hduan@le.inia.org.uy

<sup>2</sup> Ing. Agr., PhD., Director del Programa Nacional de Lechería de INIA. E-mail: alamanna@le.inia.org.uy

Por consiguiente en estos países, así como también en Uruguay, se ha venido produciendo una amplia discusión sobre nuevos diseños de modelos productivos que den respuestas a estos desafíos y la investigación ha sido urgida a buscar soluciones convergentes con las nuevas demandas.

Es en este contexto que se han planteado experimentos para evaluar la conveniencia de usar estrategias de lactancias extendidas en condiciones pastoriles (Auld et al 2007), así como de comparar la genética norteamericana con la neozelandesa en dichas condiciones (Kolver et al 2007).

El objetivo de esta presentación es reseñar la información disponible sobre lactancia extendida y presentar los primeros resultados obtenidos en las pariciones del 2006 al 2008 en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela.

### **Concepto y antecedentes del la práctica de lactancia extendida.**

El concepto de lactancia extendida y su aplicación comercial es relativamente reciente en la lechería mundial y puede considerarse un producto del cambio técnico, ocurrido principalmente en la raza Holando, debido a la gran efectividad de las técnicas de selección utilizadas en los últimos 25 años, buscando el aumento sostenido del volumen de producción de leche.

La vaca lechera del alto mérito genético originada básicamente en Estados Unidos y actualmente difundida mundialmente, debido al uso generalizado de la Inseminación Artificial con toros probados por alto rendimiento, se caracteriza por una elevada producción potencial de leche (en función de la nutrición y manejo) y por la capacidad utilizar las reservas corporales en la lactancia temprana para incrementar el rendimiento de leche por encima del posible en función del consumo de energía.

Además, un punto no menos importante de esta vaca “moderna”, es su habilidad de direccionar prácticamente toda la energía consumida por encima de mantenimiento, hacia la producción de leche, por lo cual no se produce una recuperación de reservas y peso corporal hasta avanzada la lactancia. Naturalmente esta condición permite una mayor eficiencia en la conversión de alimentos en leche, incluyendo una mayor respuesta a la suplementación con concentrados bajo condiciones de pastoreo (Dillon et al 2006, Borman et al 2004).

Esta es una diferencia sustancial con la genética lechera predominante hasta la década del 80, ya que estas vacas “antiguas” no solo presentaban un menor “pico” de producción de leche, sino que además comenzaban a tener una recuperación de reservas (balance positivo de energía) a partir del 3er mes de lactancia y era factible lograr la preñez dentro de los primeros 100 días post parto, haciendo posible la obtención de porcentajes de preñez del rodeo del orden del 90 % y un IIP de 12 a 13 meses, sin un peso importante del refugo involuntario de vacas vacías.

En este contexto, la recomendación de manejo aceptada universalmente era una lactancia de 10 meses con un período seco de 2 meses. Esta recomendación surgió del análisis de la forma óptima de la curva de lactancia, que implica un rendimiento diario máximo entre las 4 y 8 semanas post parto, seguido de una declinación del orden de 2,5 % semanal hasta el secado a las 44 semanas. Esta curva óptima implica que alrededor del 45-50 % del total de la leche acumulada en 305 días se produce en los primeros 100 días post parto, al menos cuando las vacas reciben una dieta adecuada en cantidad y calidad.

La conclusión directa de este razonamiento es que alargar el IIP implicaba que en toda la vida productiva de la vaca existiera una mayor proporción de la etapa de la lactancia con menor rendimiento diario de leche.

Sin embargo las curvas de lactancia no siempre son óptimas en los diversos sistemas de producción. Y también son variables los costos y sistemas de pago de la leche y valor relativo de los animales para leche ó carne. Por consiguiente a través del tiempo han existido motivos para intentar

dilucidar el llamado IIP óptimo, principalmente bajo condiciones de estabulación dónde no operan las restricciones que imponen los sistemas pastoriles estacionales.

### **Estudios de lactancia extendida e IIP óptimo en condiciones estabuladas.**

El tema del IIP óptimo ha sido frecuentemente estudiado en la literatura científica bajo condiciones de estabulación y con resultados más bien contradictorios, en función de las metodologías analíticas usadas.

Arbel et al (2001) en la introducción de su propio trabajo discuten unos 18 artículos científicos publicados desde mediados de los años 70 y fines de los 80. Los resultados son variables y en parte contradictorios. Estos autores señalan que esa variación de resultados se debe en parte a las diferentes metodologías usadas, con pocos experimentos planificados y un predominio de estudios de simulación matemática basados en bases de datos.

Entre estos últimos, uno de los más difundidos en su época fue el de Oltenacu et al (1981), quienes encontraron un incremento sostenido de los rendimientos anualizados de leche a medida que el número de días abiertos disminuía y contribuyó a reforzar el criterio de un IIP óptimo de 12 meses.

Por otra parte los resultados de los experimentos diseñados específicamente para evaluar el efecto de incrementar el IIP hasta 15 meses no encontraron diferencias en producción media de leche pero sí beneficios económicos. (Schneider et al, 1981 y Galton 1997 citado por Arbel et al, 2001)

La conclusión de la revisión de Arbel et al (2001) y de su propio experimento es que el nivel de producción de leche y la persistencia son los dos factores cruciales para determinar el largo de la lactancia y el IIP óptimo. En los experimentos y análisis con vacas de alta producción, los resultados apuntan a que IIP de al menos 14 no afectan los rendimientos de sólidos y son más rentables.

Los trabajos más recientes y por consiguiente con una genética de mayor potencial productivo, mencionados por Kolver et al (2007), han estudiado IIP de 12 a 22 y más meses, sin o con el uso de hormona de crecimiento y sin o con incrementando la frecuencia de ordeño.

La conclusión general es que los sistemas de lactancias extendidas y mayores IIP no solo son viables biológicamente sino que podrían proveer mayor beneficio económico y ambiental en el largo plazo. Aunque el éxito de los mismos depende de la calidad del manejo nutricional y general usado.

Por otra parte es clara que la eventual disminución del rendimiento de leche al alargar la lactancia no es un criterio suficiente para decidir el IIP óptimo ya que los resultados económicos dependen no solo de las diferencias en volumen de leche y/o sólidos y sistemas de pago, sino también de si consideran o no diferencias en el refugio de vacas no preñadas y las diferencias en vida productiva de las vacas, en general a favor de IIP mayores por menor estrés metabólico y proporcionalmente menor incidencia de costos y de pérdidas al parto (Borman et al 2004).

### **Planteo de estudios de lactancia extendida e IIP óptimo en condiciones pastoriles.**

Las restricciones de los sistemas pastoriles estacionales estrictos, como en Nueva Zelanda, Australia e Irlanda no se plantearon el uso de lactancia extendida hasta hace muy pocos años, en que la difusión de genética americana y la presión económica para aumentar la producción por vaca y por ha, así como la conveniencia del uso de alimentos extraprediales comenzó a desafiar el sistema pastoril estricto. (Dexcel 2004)

El incremento de los rendimientos por vaca, la mayor persistencia del rendimiento de leche, la dificultad en la recuperación del estado corporal de la genética americana comparada con la neozelandesa, unidos a las dificultades de lograr una preñez antes de los 90 días han sido elementos importantes en impulsar en estos países, la búsqueda de nuevos diseños productivos que permitan

capitalizar beneficios económicos y ambientales a nivel comercial. (Borman et al 2004, Dillon et al 2006).

Entre las opciones analizadas se encuentran estudios de lactancia extendida.

De acuerdo a Borman et al (2004) y Kolver et al (2007) los beneficios esperados de una lactancia extendida respecto a un sistema estacional de partos cada 12 meses incluyen:

- menor cantidad de días seca (sin producción) en la vida productiva de la vaca,
- reducción de los costos asociados al servicio de las vacas, al parto y sanidad,
- Menores pérdidas por refugio de vacas vacías,
- disminución de los costos en reemplazos,
- simplificación del trabajo y mejor distribución anual,
- Mejor distribución de gastos e ingresos en del año,
- Aumento del Bienestar Animal debido a:
  - Un menor estrés metabólico.
  - Disminución de periodos de alto riesgo
  - No se requiere inducción sistemática de partos
  - Mayor longevidad

La situación general de la lechería en Uruguay no es muy diferente a la anteriormente reseñada y los cambios recientes en los precios relativos de los sólidos de leche, insumos y tierra apuntalan la búsqueda de mayor productividad en un contexto de contención de gastos, de simplificación de procesos productivos y mejora de la calidad y eficiencia del trabajo que demanda el tambo.

Por otra parte la presencia de lactancias extendidas es un hecho habitual en los tambos del país. Los resultados disponibles en el Informe Interno de la Evaluación Genética Holando 2007, realizada en el marco del Convenio ARU-FAGRO-INIA-INML-SCHU, muestra que del total de lactancias manejadas a la fecha, solo el 30 % presenta IIP menores a 13 meses, un 31 % presenta IIP mayores a 14 meses y el 11 % supera los 16 meses de IIP.

También del mencionado informe surge que 45 % de las lactancias presentan períodos secos mayores a 60 días y en el 20 % es superior a 100 días.

Es muy probable que en la mayoría de los casos que el IIP supera los 13 meses, no sea por una decisión voluntaria, sino más bien consecuencia no buscada de que la preñez no se consigue dentro de los 100 días manejados como referencia convencional y por consiguiente se continúa ofreciendo servicio hasta lograr la preñez, lo que determina que la proporción de vacas parir en la fechas planificadas sea más un resultado del grado de éxito de cada servicio, que de la decisión técnica.

Esta situación afecta principalmente la cantidad de vacas a parir en otoño y el corrimiento progresivo de la fecha promedio de los partos de otoño, corregido usualmente con la parición de las vaquillonas, dónde el control reproductivo suele ser más efectivo para lograr las metas planificadas.

Por estos motivos pareció conveniente validar en las condiciones de producción de Uruguay, los interesantes resultados obtenidos en Australia y Nueva Zelandia, para lo cual a partir de la parición del otoño del 2006 se planificó el realizar un estudio comparativo del rendimiento de leche en 24 meses de un esquema basado en 1 ó 2 partos en dos años. A estos efectos se utilizaron vacas del Sistema Lechero de Alta producción por vaca y por ha.

### **Resultados obtenidos de vacas con uno o dos partos en 24 meses en INIA La Estanzuela**

La idea manejada no fue dejar de inseminar las vacas que presentaran celos y que eventualmente quedaran preñadas en el período normal de servicio planificado, sino que la propuesta fue evaluar la posibilidad de controlar la lactancia extendida de aquellas vacas que no quedaron

preñadas para el otoño siguiente, y determinar en qué medida podrían reintegrarse a la parición del otro otoño con un IIP de 24 meses.

En consecuencia el criterio seguido fue mantener la vacas vacías del servicio usual de 120 días del invierno del 2006 y manejarlas juntas y con la misma alimentación que las compañeras preñadas. A partir del siguiente parto de estas vacas en el otoño siguiente (2007), las compañeras vacías, con 10 a 12 meses de lactancia, se integraron al rodeo de recién paridas y recibieron la misma alimentación, hasta completar el período de 24 meses ó hasta su secado para el siguiente parto del otoño del 2008, para lo cual fueron ofrecidas en servicio en el mismo período del invierno del 2007 que las paridas ese año.

El pastoreo de todas las vacas fue suplementado con 8 kg de concentrados y 20 kg de ensilaje de maíz ó de trigo, desde el parto hasta mediados de setiembre. Dependiendo del año, también se suplementó durante el verano. La dotación usada todos los años fue de 1.4 vacas masa por ha.

En el caso de las vacas de lactancia extendida que se secaron y parieron antes de los 24 meses planificados, la leche producida de ese segundo parto hasta cumplir 24 meses, se computo para calcular la leche total del período.

El grupo de vacas con 2 partos de la parición del 2006 se seleccionó de tal forma que tuvieran similar número de lactancias y rendimiento de leche durante los primeros 10 meses de lactancia, que el grupo de lactancia extendida. En total se utilizaron 9 vacas paridas en otoño del 2006 y vacías del servicio de invierno, que formaron el grupo de lactancia extendida y 15 vacas también paridas en otoño del 2006 y preñadas que formaron el grupo de vacas con dos partos.

Los resultados que se presentan, corresponden a este primer ciclo de 24 meses iniciado en el 2006, y actualmente está en marcha otro segundo ciclo iniciado en la parición del 2007 y que completará sus 24 meses en otoño del 2009.

**Cuadro 1.** Datos generales del experimento.

|                                | tratamientos |                              |
|--------------------------------|--------------|------------------------------|
|                                | 2 ordeñes    | lactancia extendida          |
| <b>total de vacas</b>          | 15           | 9                            |
| <b>No. medio de lactancias</b> | 2,7          | 2,7                          |
| <b>fecha de parto 2006</b>     | 30 de marzo  | 25 de abril                  |
| <b>fecha de parto 2007</b>     | 14 de abril  | -                            |
| <b>días en lactancia</b>       | 325          | -                            |
| <b>días secas</b>              | 54           | -                            |
| <b>IIP en días</b>             | 380          | -                            |
| <b>fecha de parto 2008</b>     | 5 de junio   | 4 de abril                   |
| <b>fecha de secado</b>         | 7 de abril   | 13 de enero                  |
| <b>vacas sin parto</b>         | 2            | 2                            |
| <b>% vacas vacías</b>          | 13           | 22                           |
| <b>días en lactancia</b>       | 359          | 628 <sup>1</sup>             |
| <b>días secas</b>              | 59           | 91                           |
| <b>IIP en días</b>             | 421          | 705                          |
| <b>totales de 24 meses:</b>    |              |                              |
| <b>días en lactancia</b>       | 684          | 657 <sup>2</sup> (628+10+19) |
| <b>días secas</b>              | 113          | 91                           |
| <b>IIP en días</b>             | 798          | 705                          |

<sup>1</sup>días de lactancia de vacas paridas en el 2008, no considera las 2 vacas vacías

<sup>2</sup> considera días de lactancia de vacas vacías y paridas por 2da vez antes de los 24 meses

En el Cuadro 1 se presentan los datos generales del trabajo. Las vacas con lactancias extendidas (**LE**) acumularon menos días de lactancia en 24 meses, pero igual alcanzaron 628 días equivalentes a 314 días anualizados. También presentaron menos días secas y un menor IIP acumulado, lo que permitió que volvieran a parir antes de los 24 meses, adelantando 20 días la fecha promedio de parto, del 25 de abril del 2006 al 4 de abril del 2008. Mientras que las vacas con dos partos (**2P**), se atrasaron progresivamente del 30 de marzo del 2006 al 14 de abril del 2007 y al 5 de junio del 2008.

En el Cuadro 2 se presentan las distribuciones de vacas lactando y con segundos partos a través de los 24 meses. Interesa destacar que el 100 % de las vacas con **LE** alcanzaron 17 meses de lactancia y el 89 % llegó a 20 meses. Por otro lado un 50 % de las vacas volvieron a parir dentro del plazo de 24 meses, reintegrándose en una fecha temprana a la parición del otoño del 2008.

**Cuadro 2.** Cantidad de vacas en lactación y partos según mes post parto en cada año.

|                             | tratamientos |     |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------------|--------------|-----|----|----|----|----|----|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|
|                             | 2 ordeños    |     |    |    |    |    |    | lactancia extendida |    |    |    |    |    |    |    |
| meses post parto            | 10           | 11  | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17                  | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| <b>partos 2006:</b>         |              |     |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |    |    |
| % de vacas lactando al mes: | 100          | 93  | 20 | 13 |    |    |    | 100                 | 89 | 89 | 89 | 67 | 44 | 44 | 22 |
| % de vacas con 2do. Parto   |              | 7   | 33 | 40 | 20 |    |    |                     |    |    |    | 11 | 0  | 33 | 11 |
| <b>partos 2007</b>          |              |     |    |    |    |    |    |                     |    |    |    |    |    |    |    |
| % de vacas lactando al mes: | 100          | 100 | 87 | 47 | 27 | 7  |    |                     |    |    |    |    |    |    |    |
| % de vacas con 3do. Parto   |              | 7   | 13 | 13 | 13 | 13 | 27 |                     |    |    |    |    |    |    |    |

Esto fue posible debido a las vacas con **LE** quedaron preñadas dentro de los 16 días de iniciado el servicio del 2007 y presentaron 1.6 servicios por concepción, frente a valores de 53 días y 2.71 respectivamente para las vacas con **2P**. En ambos grupos quedaron 2 vacas vacías, lo que representa un 22 y 13 % de las 9 y 15 vacas respectivamente.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de producción por año. Como era esperable por el criterio de selección usado, en el primer año no hubo diferencias en los rendimientos para ninguno de los parámetros. Pero si hubo diferencias marcadas en el segundo año para el porcentaje de proteína, el de sólidos por el efecto de la proteína y en el rendimientos de sólidos de leche.

**Cuadro 3.** Resultados de rendimientos y porcentajes en los años 2006 y 2007.

| productos | leche |      | sólidos |     | grasa |      | proteína |      | sólidos |      |       |
|-----------|-------|------|---------|-----|-------|------|----------|------|---------|------|-------|
|           | años  | 06   | 07      | 06  | 07    | 06   | 07       | 06   | 07      | 06   | 07    |
|           |       | lt   |         | kg  |       | %    |          | %    |         | %    |       |
| <b>2P</b> |       | 7195 | 7103**  | 491 | 465** | 3.83 | 3.51     | 3.01 | 3.07**  | 6.84 | 6.58* |
| <b>LE</b> |       | 7615 | 5271**  | 518 | 366** | 3.86 | 3.56     | 2.96 | 3.40**  | 6.82 | 6.96* |

En las columnas por año, los datos con asteriscos difieren estadísticamente, \*(P<0.05), \*\*(P<0.01).

En el Cuadro 4 se presentan los valores acumulados en los 24 meses para ambos tratamientos.

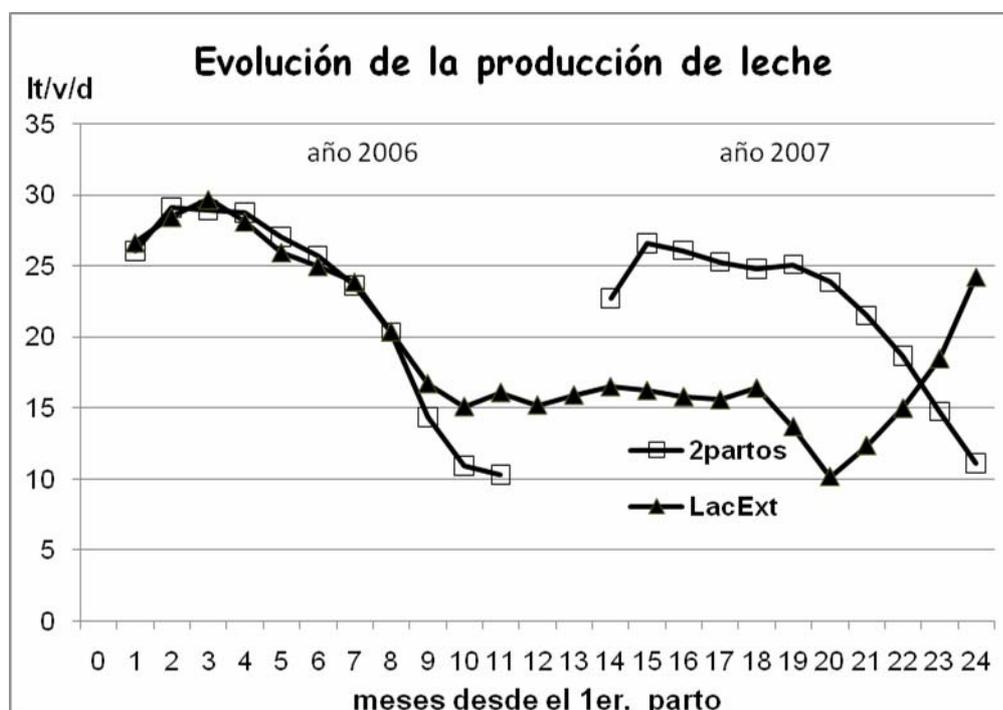
Las diferencias en producción de leche fueron del 11 % y de sólidos del 8 % a favor de **2P**. La menor diferencia en sólidos se debe al mayor contenido de proteína de las vacas **LE**, durante el periodo correspondiente al 2 año. Estos resultados son similares a los obtenidos por Auld et al (2007) en

Australia y a Kolver et al (2007) en Nueva Zelandia, ambos en condiciones pastoriles y con suplementación de ensilajes y concentrados.

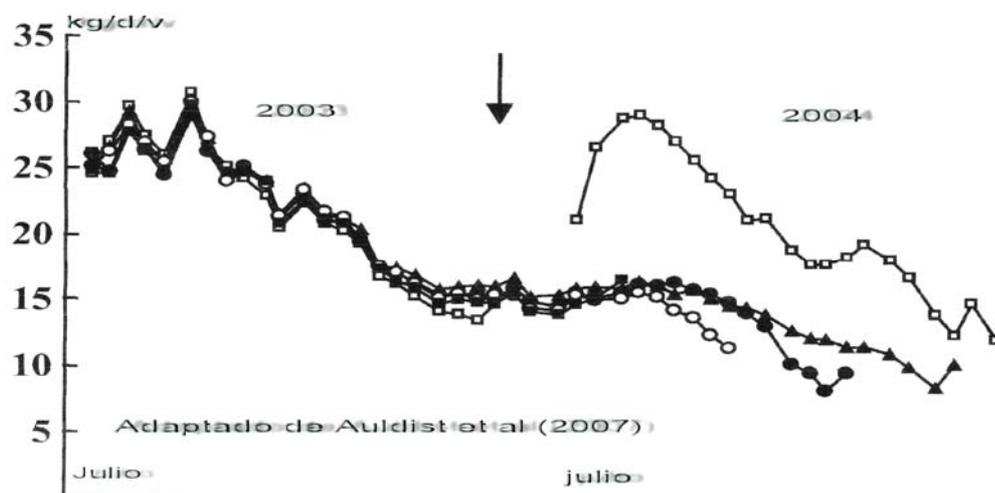
**Cuadro 4.** Resultados de rendimientos acumulados en 24 meses.

|                     | leche   | sólidos | grasa | proteína | sólidos |
|---------------------|---------|---------|-------|----------|---------|
|                     | lt      | kg      | %     | %        | %       |
| <b>2P</b>           | 14297** | 957*    | 6.71  | 3.04*    | 3.67    |
| <b>LE</b>           | 12886** | 885*    | 6.89  | 3.18*    | 3.71    |
| <b>Diferencia %</b> | -11     | -8      |       | 4        |         |

En la figura 1 se presenta la evolución de los rendimientos de leche de INIA LE y en la figura 2 se presentan los resultados obtenidos en Australia por Auld et al (2007), a los efectos comparativos.

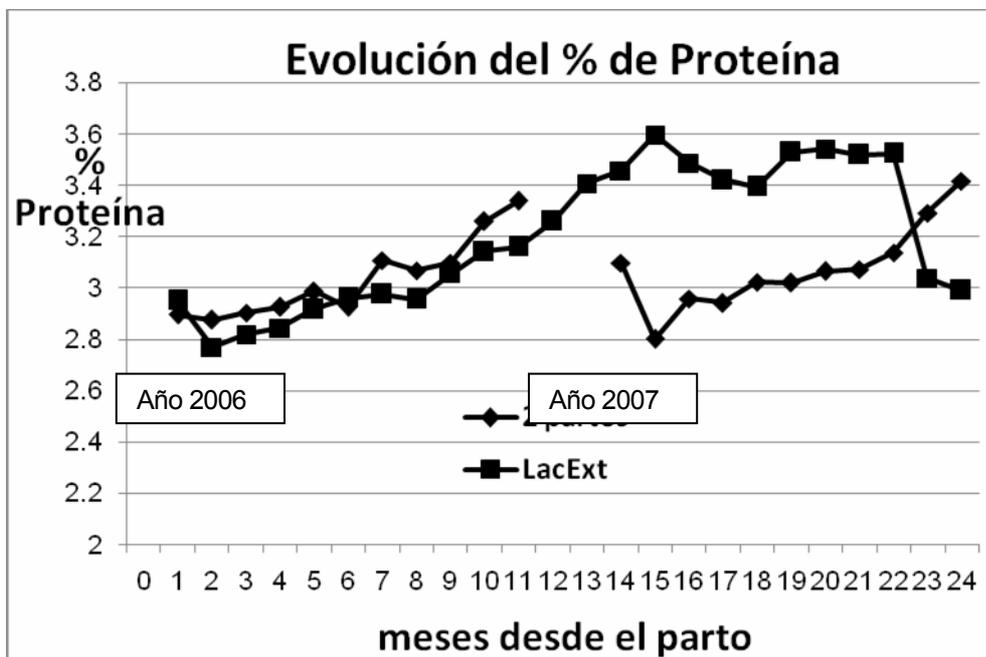


**Figura 1.** Resultados mensuales de producción de leche, INIA LE.



**Figura 2.** Resultados mensuales de producción de leche en Australia.

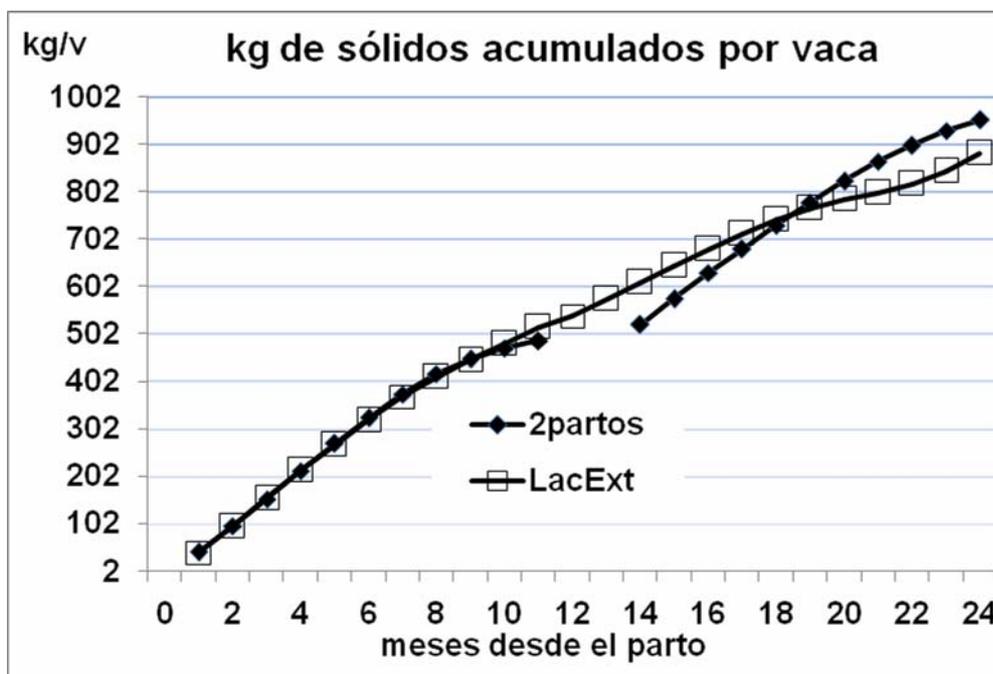
En la figura 3 se presenta la evolución del porcentaje de proteína, donde se ve claramente el efecto de la **LE** en esta variable de tanta importancia económica. Se observa que en los primeros 11 meses no hubo diferencias, pero estas se incrementaron significativamente (Cuadro 3) a partir de los 13 meses.



**Figura 3.** Evolución del % de Proteína.

En la figura 4 se presenta la evolución de la cantidad de sólidos acumulados durante los 24 meses.

Se puede observar que recién en el mes 20 el tratamiento 2P comienza a superar a **LE**, por lo cual



**Figura 4.** Evolución del rendimiento de sólidos de leche en los 24 meses.

La diferencia de 8 % en menos que produjo **LE**, se genera entre los 20 y 24 meses.

## **Conclusiones**

Los resultados de este primer ciclo de evaluación de Lactancia Extendida en relación a 2 partos, son totalmente similares a los obtenidos en Australia y Nueva Zelandia, tanto en las cantidades de vacas que alcanzan los 18 meses de lactancia y los porcentajes observados hasta los 24 meses, como las diferencias en producción de leche del orden del 10 %, siendo menores y del orden del 8 % las diferencias en producción de sólidos de leche debidos al incremento del % de proteína a medida que se extiende la lactancia.

Los resultados obtenidos sugieren que el comportamiento reproductivo de las vacas vacías del servicio de otoño no se reciente cuando se realiza la inseminación en el segundo periodo de servicio, cuando ya poseen más 12 meses de lactancia, e incluso en este servicio presentaron un comportamiento mejor de lo esperado y superior al de las vacas recién paridas.

La baja magnitud de la pérdida económica por el menor rendimiento de sólidos, permite pensar que fácilmente puede ser compensada con los ahorros en costos reproductivos, sanitarios y principalmente por evitar el refugo involuntario de vacas vacías.

Una vez completado el ciclo 2007 a 2009, se dispondrá de mayor volumen de información como para encarar el análisis económico de diferentes estrategias de implementación planificada de la lactancia extendida.

## **Bibliografía**

Arbel et al (2001), J. Dairy Sci. 84:600-608

Auld et al (2007), J. Dairy Sci. 90:3234-3241

Borman et al (2004), Austr. J. Exp. Agr. 44:507-519

Dexcel (2004), reporte Dexcel Ltd., Private Bag 3221, Hamilton, New Zealand

Dillon et al (2006), Livestock Science, 99: 141-158

Kolver et al (2007), J. Dairy Sci. 90:5518-5530

Oltenu et al (1981), J. Dairy Sci. 64:2996-2104

Schneider et al (1981), J. Dairy Sci. 64:1996-2002



# Una primera aproximación al proceso de intensificación y su impacto al ambiente en tambos a través del balance de nutrientes.

A. La Manna<sup>1</sup>, H. Durán<sup>1</sup> y J. Mieres<sup>1</sup>

## Conceptos claves

- A mayor intensificación mayor potencial de contaminación por nitrógeno y fósforo por hectárea pero menor potencial de contaminación por unidad de producto
- En los sistemas más intensivos más de la mitad del nitrógeno entra vía fijación biológica
- Los sistemas intensivos hacen una mayor utilización de la pastura lo que redundante a nivel de predio se come más pasto.

## Introducción

Los sistemas productivos han tendido a una mayor utilización de insumos persiguiendo una mayor productividad con consecuencias muchas veces no deseables hacia el agroecosistema. Se entiende como agroecosistema a aquel sistema ecológico que es manejado con el propósito de producir alimentos y/o fibras.

Los componentes funcionales de un agroecosistema se relacionan a los flujos de energía, nutrientes, materia y especies biológicas (Altieri, 1995). Los humanos a través de sus actividades tienen un rol muy importante en alterar y dirigir estos flujos. Sin embargo estos agroecosistemas bien manejados desde el punto de vista ambiental pueden brindar servicios a la comunidad, los cuáles correctamente valorados hacen al patrimonio de la población mundial (Costanza et al., 1997).

Existen diversos indicadores para medir el impacto que tienen los diferentes manejos que se realizan sobre el agroecosistema. Estos indicadores pueden ser biológicos (microbios del suelo, insectos, biodiversidad, patógenos fecales, etc.), físicos (degradación del suelo y características físicas del suelo), químicos (materia orgánica del suelo, niveles de nutrientes, etc.), de estructura del paisaje y socioeconómicos. Estos indicadores son muy importantes para estudiar la evolución e impacto de las diferentes tecnologías sobre el medio ambiente.

Además de tener en cuenta estos indicadores es necesario entender como es el flujo de nutrientes dentro de un agroecosistema. Desde el punto de vista de la sostenibilidad y de su impacto en el ambiente los sistemas pueden ser extractivos, neutros o excedentarios en nutrientes. Las pérdidas de nutrientes de estos sistemas puede ser de una fuente bien definida (por ej. de la sala de ordeño) o de fuentes difusas (pérdidas de nutrientes por erosión etc.). Cualquiera de estos tipos de pérdidas afectan la calidad del agua, del suelo y del aire.

Las pérdidas de nutrientes de fuentes definidas son identificables y su manejo se puede realizar para minimizar cualquier impacto en el medio ambiente. En cambio las pérdidas difusas o de más de un punto del sistema son por lo general más difíciles de detectar y pueden llegar a tener un impacto importante sobre la calidad del agua, del suelo, del aire y de la sostenibilidad del sistema.

En este trabajo se estudia el potencial de contaminación a través de balances de nutrientes del proceso de intensificación de la producción lechera en Uruguay.

## I. Aspectos tecnológicos del proceso de intensificación de la producción lechera.

En base a las siguientes cinco variables:

- 1) Rotación forrajera y sistemas de Laboreo,
- 2) Producción y uso de reservas forrajeras,
- 3) Uso de concentrados,

---

<sup>1</sup> Programa Producción de Leche, INIA La Estanzuela.

- 4) Dotación de vacas-masa (vm) por ha,
- 5) Grado de uso del Potencial Genético Animal,

se identificaron seis “**modelos tecnológicos**” principales que reflejan etapas sucesivas del avance del conocimiento aplicado al desarrollo tecnológico de la producción de leche uruguaya. Proveen de un marco analítico racional para evaluar posibles caminos y grado de dificultades para dar continuidad al proceso de intensificación en curso.

Dichos modelos que son tomados de Durán y La Manna 2007 se plantearon en los enfoques de la investigación para el rubro (en esta misma publicación). Acá para no repetir se deja solo los cuadros.

En el Cuadro 1 se resumen los principales indicadores técnicos de cada modelo.

**Cuadro 1.** Valores representativos de los modelos de intensificación de la lechería uruguaya.

| MODELOS :         | Extensivo | Mejorado | Organizado  | Controlado | Avanzado   | Avanzado/SD |
|-------------------|-----------|----------|-------------|------------|------------|-------------|
| ROTACIÓN          | no        | no       | si          | si         | si         | si          |
| PRADERAS (%)      | 9         | 50       | 60          | 60         | 60         | 60          |
| M. S. /HA         | muy baja  | media    | alta        | máxima     | máxima     | máxima      |
| ENSILAJE          | muy bajo  | bajo     | medio       | alto       | alto       | alto        |
| HENO              | muy bajo  | alto     | medio       | muy bajo   | muy bajo   | muy bajo    |
| RACION (kg/vaca)  | 660       | 420      | 650         | 1200       | 1800       | 1700        |
| “ (kg/ha )        | 230       | 250      | 450         | 1200       | 2000       | 1800        |
| DOTACION (vm/ha)* | 0.3       | 0.5      | 0.7         | 1.0        | 1.07       | 1.07        |
| LECHE (l/vm)      | 2200      | 3800     | 4700        | 4800       | 6500       | 6700        |
| “ (l/ha)          | 760       | 2000     | 3200        | 4800       | 6900       | 7100        |
| PARICION (época)  | continuo  | variable | otoño 50%   | otoño 50 % | otoño 100% | otoño 100%  |
| SERVICIO          | toro      | toro     | toro / I.A. | I.A.       | I.A.       | I.A         |
| II P (meses)      | 18        | 16       | 14          | 13         | 13         | 13          |
| ENTORE (edad)     | 36        | 18-24    | 18-24       | 18         | 15-18      | 15-18       |

\* referida a la superficie lechera total (área de vaca masa mas área usada por reemplazos)  
I.A.: Inseminación artificial

## II. Oportunidades para alcanzar nuevos aumentos de productividad e ingreso

En este contexto es importante analizar que caminos se pueden recorrer para continuar mejorando la productividad y el ingreso a nivel predial.

De acuerdo al análisis precedente, el primer cambio tecnológico de gran impacto fue la incorporación de leguminosas en base al uso de fósforo, que potenció la productividad de las gramíneas asociadas, y permitió recuperar la fertilidad del suelo, (P agregado + N de fijación simbiótica). La mayor productividad y valor nutricional de las mezclas de gramíneas con leguminosas, habilitó una mayor carga y producción por vaca. El modelo **Organizado** (LC3) es representativo del potencial que se puede alcanzar en un sistema pastoril con máximo uso praderas y mínimo empleo de reservas forrajeras propias y de concentrados comprados. Una primer limitante de este modelo es que la vida productiva de las principales leguminosas “perennes” introducidas al país (lotus, trébol blanco, alfalfa), no supera los tres años con buen manejo, obligando a usar una rotación con cultivos anuales entre praderas sucesivas, para “limpiar” el suelo de malezas, principalmente de gramilla (Duran, 1996a, Duran 1996b) y bajar el contenido de inóculos de microorganismos patógenos de las leguminosas (Altier, 2003). El uso de cultivos anuales, básicamente de gramíneas invernales (raigras, avenas) y estivales (sorgos forrajeros) introduce un factor de ineficiencia, por costos de laboreos, semillas, uso de N como urea, tiempos improductivos y riesgos de erosión alto por barbechos bajo laboreo, etc. Además la alta variabilidad de las lluvias, dentro de estaciones, provoca

excesos de forraje difíciles de usar directamente en pastoreo ó conservar (suelo anegado), ó insuficiente disponibilidad de pastura para cubrir la demanda rígida de las vacas lecheras, conduciendo a una gran variabilidad en la calidad y cantidad de materia seca consumida por las vacas, lo que limita su producción de leche y condición corporal.

Para intentar superar esta situación se plantea el modelo **Controlado** (LC4), donde se intenta optimizar la producción de forraje, incorporando cultivos anuales especializados para conservas (trigo asociado a la instalación de las praderas) y maíz para ensilaje, que junto a un incremento de la oferta de concentrados permite controlar un 35-40 % de oferta de alimento total anual de las vacas lecheras, y de esta forma compensar las variaciones estacionales en la cantidad y calidad de las pasturas. Así mismo el mayor control de la alimentación permite evitar el sobre pastoreo y su efecto negativo en la productividad de las pasturas, (Duran, 1996b, Duran, 1999). La mayor oferta de alimentos totales permite, además de una mejora en la producción por vaca, un aumento de la carga animal y una mayor producción total de leche, que durante la década del 90 resultaba rentable aún con precios de la leche menores a 15 centavos de dólar por litro (Alvarez, 1996), a un precio de los combustibles y fertilizantes menor al 50 % de los actuales.

El modelo **Avanzado** (LC4) se plantea profundizar el control de la dieta diaria de las vacas mediante un mayor uso de concentrados de calidad mas adecuada para complementar las pasturas y permitir explotar mejor el potencial genético del ganado Holando Uruguayo. La mayor eficiencia económica de este modelo surge casi exclusivamente de “diluir” los costos fijos del predio, en una mayor producción de leche obtenida en base a una respuesta económica favorable a la suplementación con concentrados, debida a una respuesta física del orden de 1.5 a 2.5 litros de leche por kg de concentrado (Duran, 1987, Acosta, 1991, Acosta, 1994) y una relación de precios concentrados/leche del orden de 1:1. En términos producción de pasturas y forrajes no presenta ningún cambio sustancial respecto a los modelos previos, ya que descansa en una rotación forrajera, basada en un laboreo intensivo del suelo, con todas las ineficiencias productivas y riesgos ya mencionados.

La incorporación reciente de la siembra directa (Durán, 2003) permite levantar algunas de las restricciones productivas de la agricultura convencional al eliminar el laboreo del suelo, bajando riesgos de erosión (Terra y García Préchac, 2001) y sobre todo disminuyendo los costos totales (Cuadro 2), debido a una importante reducción de los costos directos asociados a la etapa de instalación de pasturas y cultivos anuales. Sin embargo conceptualmente sigue siendo un modelo de agricultura forrajera intensiva, con alternancia de praderas mixtas de leguminosas y gramíneas con cultivos forrajeros anuales de invierno y verano, con períodos improductivos no menores a 10-12 semanas entre el fin de una pastura (removida con herbicidas en lugar de laboreo del suelo) y el inicio del aprovechamiento de la siguiente (pastoreo o corte para reserva). El aprovechamiento del potencial de crecimiento de los cultivos de gramíneas anuales implica el uso de niveles altos de N, como urea, con las restricciones que imponen los costos y los riesgos ambientales.

Una ventaja adicional de la tecnología de la siembra directa es el aparente mejor control de la gramilla (*Cynodon Dactylon*), de gran efecto negativo sobre el rendimiento forrajero de las praderas y muy difícil de controlar solo mediante laboreos del suelo. Sin embargo mediante el uso apropiado de herbicidas totales, la incorporación de gramíneas perennes (festuca, *dactylis*) en las praderas, sumado a evitar el sobre pastoreo, el efecto de la gramilla se puede reducir a niveles aceptables, permitiendo alargar la vida productiva de las praderas a 4 años (Durán, 2003).

Así mismo, la mejora en las propiedades físicas, la conocida acumulación de materia orgánica, (M.O.) a nivel superficial que produce la siembra directa (García Préchac et al, 2002), unido a los cambios en la actividad biológica del suelo (Altier et al 2006), podría generar condiciones mas favorables para disminuir el potencial patogénico del suelo para la resiembra de leguminosas, un aspecto seriamente limitante del uso continuado de leguminosas y escasamente estudiado en el país, (Altier, 2003).

Esta hipótesis, unida a la disponibilidad de nuevas variedades forrajeras sugiere que el uso sistemático de la siembra directa permitiría encarar una estrategia de bajar la presencia de cultivos anuales relativamente costosos para pastoreo (avenas, raigrás) y reservas (maíz), buscando un sistema de **renovación de praderas**, que permita menores períodos improductivos entre pasturas sucesivas, y por consiguiente obtener una ganancia de rendimiento en materia seca y una disminución de costos al espaciar las siembras.

Este sistema que podríamos llamar **siembra directa y renovación** de praderas presentaría además, la ventaja de hacer un mayor uso del nitrógeno fijado por las leguminosas, disminuyendo ó incluso eliminando la dependencia de la urea, con las consiguientes conveniencia en términos económicos y ambientales de largo plazo.

Una rotación de esta naturaleza, permitiría una oferta muy interesante en términos de cantidad y calidad para pastoreo, pero en la hipótesis de mantener la misma carga de 1.4 vm/ha del actual modelo **avanzado con SD**, habría que obtener un volumen y calidad similar de ensilaje en base a praderas, al eliminar el maíz para ensilar, lo que representa todo un desafío técnico-productivo, con la ventaja de **apuntar a un sistema básicamente pastoril**, basado en el agregado de fósforo para las leguminosas como principal insumo extrapredial importado, además del combustible ya disminuido en cantidad por el uso de siembra directa y ciclos alargados de las pasturas.

Para mantener una producción por vaca masa de al menos 6500 l/lactancia parece imprescindible mantener el uso de concentrados, aunque la cantidad y composición de los mismos podría variar para mantener o mejorar la digestibilidad de la fracción fibra de las reservas de pasturas y también por el mayor aporte del componente leguminosas y su efecto en la oferta de N y aminoácidos al rumen.

También cabría la posibilidad de aumentar la carga aún mas, importando el ensilaje de maíz al área de tambo (área no lechera por distancia, arrendamiento de campo, compra por contrato, etc.), minimizando las reservas de pasturas del área lechera, lo que además de aumentar la productividad podría simplificar el manejo general de pasturas y ganado.

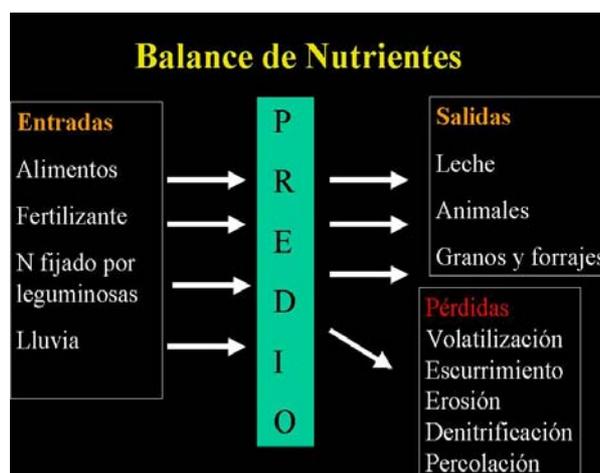
Estas opciones están siendo actualmente analizadas y modelizadas para disponer de información cuantitativa a los efectos de decidir los posibles caminos a recorrer con los limitados recursos disponibles para investigar.

### **III. Impactos ambientales de los cambios tecnológicos, una primera aproximación.**

En los últimos 35 años la producción de alimentos se duplicó pero el uso de fertilizantes nitrogenados, fosforados, tierras irrigadas y en cultivos se multiplicó por 6,87; 3,48; 1,68 y 1,1 respectivamente (Tilman, 1999). Este incremento en fertilizantes junto con una mayor carga por hectárea y un mayor uso de concentrados ha llevado a mayores problemas potenciales de contaminación. Sin embargo los problemas de contaminación con nutrientes no son generalmente el resultado de mal manejo por los productores sino del desarrollo de sistemas agropecuarios sin costos o penalidades asociadas a una calidad ambiental (Beegle et al., 2000).

El caso del desarrollo lechero de Uruguay no escapa al contexto de otros desarrollos agropecuarios en el mundo. Como se explicó anteriormente la caída sostenida de los precios en dólares constantes, salvo algunos años como este, llevó al productor a dos posibles estrategias para mantener o mejorar su ingreso: agrandarse a nivel de establecimiento y/o intensificarse. La intensificación en Uruguay ha pasado como se desprende de los cambios tecnológicos en una mayor especialización, aumentos de carga, uso del suelo más intenso y aumento del suministro de concentrados. El uso creciente de insumos puede desembocar en polución desde puntos no específicos. El manejo de nutrientes es la estrategia internacional para estos casos (Beegle et al., 2000).

El manejo de nutrientes integra diferentes aspectos del predio. Este manejo comienza con un balance donde se cuantifican los nutrientes que entran en el predio y los nutrientes que dejan el predio (Tyrell, 2001). Dentro de los límites del predio las entradas de nutrientes son alimentos que se traen de afuera (ración, fardo etc.), fertilizante, N fijado por las leguminosas y lluvia, mientras que las salidas pueden ser controladas como es el caso de productos animales o vegetales o no controladas o pérdidas como volatilización, percolación, denitrificación, escurrimiento y erosión. La figura 1 resume los conceptos anteriormente mencionados.



El manejo integral de nutrientes abarca diferentes áreas de conocimiento e investigación además de un pormenorizado registro de información a nivel de sistemas.

Los criterios generales que integran y se toman en cuenta para un manejo integral de nutrientes son:

- a. Estimación de pérdidas de nutrientes y la influencia de diversas prácticas de conservación o manejo sobre estos y sobre el ambiente.
- b. Reciclaje de nutrientes
- c. Almacenamiento de estiércol y aguas residuales
- d. Estrategias de alimentación del ganado
- e. Registración detallada y adecuada

A los sistemas presentados extensivo (E), mejorado (M) y organizado (O) el balance de nutrientes se desarrolló a partir de modelación, experimentos parciales, encuestas y de diferentes predios para el nivel tecnológico utilizado. Los sistemas controlado (C) y avanzado (A) primeramente fueron modelados y luego prototipeados e implementados en la Estación Experimental La Estanzuela. Se tomo el modelo compartimental tomándose el predio como un todo teniendo entradas (concentrados, fertilizante y fijación biológica) y salidas (leche y animales) y las perdidas (escurrimiento, lixiviación, volatilización y denitrificación). Los criterios utilizados así como una explicación más detallada puede ser encontrada en La Manna (2002).

**Cuadro 2.** Balance de nitrógeno para los cinco sistemas (Kg N/ha/año).

| Modelo                  | E            | M            | O             | C             | A             |
|-------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Entradas (E)</b>     |              |              |               |               |               |
| Fertilizante            | 2,75         | 11,55        | 14,38         | 25,71         | 25,71         |
| <b>Concentrado</b>      |              |              |               |               |               |
| Vacas                   | 4,88         | 5,32         | 8,72          | 22,53         | 38,58         |
| Vaquill                 | 0,04         | 0,14         | 0,39          | 1,28          | 1,81          |
| Fijado Leg N            | 0,00         | 49,74        | 82,68         | 101,91        | 101,91        |
| <b>Total</b>            | <b>7,67</b>  | <b>66,75</b> | <b>106,16</b> | <b>151,43</b> | <b>168,02</b> |
| <b>Salidas (S)</b>      |              |              |               |               |               |
| Leche                   | 3,69         | 9,40         | 15,06         | 22,84         | 32,55         |
| Refugo                  | 1,09         | 1,87         | 3,01          | 4,38          | 4,69          |
| <b>Total</b>            | <b>4,78</b>  | <b>11,27</b> | <b>18,08</b>  | <b>27,21</b>  | <b>37,24</b>  |
| <b>Exceso (E-S)</b>     | <b>2,89</b>  | <b>55,48</b> | <b>88,08</b>  | <b>124,21</b> | <b>130,78</b> |
| <b>Eficiencia (S/E)</b> | <b>,623</b>  | <b>,169</b>  | <b>,170</b>   | <b>,180</b>   | <b>,222</b>   |
| <b>Pérdidas (P)</b>     |              |              |               |               |               |
| <b>Total</b>            | <b>10,48</b> | <b>32,04</b> | <b>45,70</b>  | <b>58,62</b>  | <b>58,69</b>  |
| <b>Balance(E-S-P)</b>   | <b>-7,59</b> | <b>23,44</b> | <b>42,38</b>  | <b>65,60</b>  | <b>72,09</b>  |

Para el caso del P las eficiencias son de 0,398, 0, 330, 0,285, 0,293 y 0,369 para el extensivo, mejorado, organizado, controlado y avanzado respectivamente.

Lo que queda del balance es lo que no se puede explicar en un año promedio. Los suelos tienen capacidad de acumular dentro de ciertos niveles lo que significa que no necesariamente habrá pérdidas al medio ambiente con acumulaciones posibles de 30 a 100 kg de N /ha/año (Aarts et al., 1992; Berentsen and Giesen, 1995) aunque en el largo plazo se darán acumulaciones y pérdidas al medio ambiente. Interesante es ver, que en nuestros sistemas más intensivos acá representados el N que entra por fijación biológica sigue siendo al menos el 60% del total. Este N no está todo fácilmente disponible y permite que haya menores pérdidas al ambiente. Estos balances que muestran superávit no significan que a nivel del predio se da una distribución homogénea. Existen acumulaciones y desbalances. También es interesante que a medida que intensificamos hay mayor potencial de contaminación por hectárea pero se necesita menos nutrientes por producto o sea que es más eficiente. Con respecto al P y salvo para los sistemas E y M, en los otros que son incluso más rentables, se da una mayor eficiencia en la utilización dada por dietas más balanceadas. A nivel de suelo estos excedentes no son mayormente significativos.

Una última etapa al evaluar ambientalmente a los sistemas productivos es valorar monetariamente los efectos de la contaminación o degradación por estos causada. Uno de los problemas es que los bienes por estos afectados en general no tienen un valor de mercado. Por ejemplo la degradación de suelos resulta en dos tipos de costos, directos e indirectos. Los costos directos son determinados como la pérdida de productividad futura como consecuencia del manejo actual. La investigación económica demuestra que estos son frecuentemente mal determinados y pueden resultar de poca importancia para el conjunto de la sociedad. Los costos indirectos son los costos externos de la degradación o que tienen efectos fuera del sistema productivo. Estos son en general difíciles de cuantificar aun cuando pueden resultar de alta significación desde el punto de vista social. En la medida que los costos indirectos no son asumidos por los productores agropecuarios estos no cuentan con el incentivo para cambiar su comportamiento (Fernández y La Manna, 2003).

### **Consideraciones finales**

Es claro que a través de manejo integral de nutrientes a nivel predial que permita ir mejorando la nutrición de las vacas para obtener más sólidos de leche, con dietas más balanceadas y con un manejo adecuado del pastoreo, las áreas de confinamiento y el reuso de los efluentes se puede disminuir las acumulaciones y los posibles focos de contaminación que existen en todo establecimiento.

En definitiva, una premisa fundamental a buscar para las condiciones de Uruguay debería ser producir una leche de bajo costo, mediante tecnologías que puedan ser usadas por la mayor parte de los productores, diferenciada en calidad, obtenida con un proceso no contaminante y que permita explotar mercados de alto valor.

### **Bibliografía**

- Aarts, H. F. M., E. E. Biewinga, and H. van Keulen. 1992. Dairy farming systems based on efficient nutrient management. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 40:285-299.
- Acosta, Y. (1991). Utilización de ensilajes, concentrados y pastures para producción de leche. In *Pasturas y Producción Animal en Areas de Ganadería Intensiva*. Serie Técnica No. 15. Inia La Estanzuela, noviembre 1991.
- Acosta, Y. (1994). Resumen de resultados de los trabajos de alimentación de vacas lecheras. In *Jornadas sobre Presentación de Resultados Experimentales*. Ejercicio 1993, Inia La Estanzuela, Programa Nacional de Lechería, 1994. Serie Actividades de Difusión 100.
- Altier, N. (2003). Caracterización de la población de *Fusarium oxysporum* y potencial patogénico del suelo bajo rotaciones agrícolas-ganaderas. In "40 años de rotaciones agrícolas-ganaderas", Serie Técnica 134, Inia La Estanzuela, setiembre, 2003.

- Altier, N.; Bajsa, N.; Azziz, G.; Quagliotto, L.; Zerbino, S.; Morón, A.; Arias, A. (2006). Biodiversidad del suelo bajo diferentes sistemas de producción. Reunión do grupo técnico em forrageiras do Cone Sul. Grupo Campos (21, 2006). Desafios e oportunidades do bioma Campos frente à expansão e intensificação agrícola; palestras e resumos. Pelotas, EMBRAPA Clima Temperado. Temas Variados. 5-01. V.1. (documentos n° 166) 1 cd.
- Alvarez, J. et al (1996). "Análisis Económico del Sistema de Alta Producción de Leche del INIA: ejercicios 1992/93, 1993/94 y 1994/95", Serie Actividades de Difusión No. 100, INIA La Estanzuela.
- Beegle, D. B., O. T. Carton, and J. S. Bailey. 2000. Nutrient management planning: justification, theory, practice. *J. Environ. Qual.* 29:72-79.
- Berentsen, P. B. M. and G. W. J. Giesen. 1995. An Environmental-Economic Model at Farm Level to Analyse Institutional and Technical Change in Dairy Farming. *Agricultural Systems* 49:153-175.
- DIEA (Estadísticas Agropecuarias, UY). 2006. Estadísticas del sector lácteo 2005. [Montevideo], MGAP. 36 p. (Trabajos Especiales no. 243).
- Durán, H. (1987) Hacia un enfoque integral de la problemática de producción y utilización de pasturas con ganado lechero. In PROCISUR, DIALOGO XIX, pp 257, Montevideo, setiembre de 1987.
- Durán, H. (1991). Investigación aplicada en lechería. In "Pasturas y producción animal en áreas de ganadería intensiva." INIA, Serie Técnica No. 15, pp 145-155.
- Durán, H. (1992). Productividad y alternativas de rotaciones forrajeras para producción de leche. *Revista INIA de Inv. Agrop.* No. 1, tomo II, pp 189-204.
- Durán, H. (1994a). "Sistema de Alta Producción de Leche" in Jornada sobre Presentación de Resultados Experimentales, 1993, Unidad de Lechería, INIA La Estanzuela, Agosto 1993, pág. 11-20.
- Durán, H. (1994b). "Sistema de Alta Producción de Leche" in Jornada sobre Presentación de Resultados Experimentales, Ejercicio 1993, Programa Nacional de Lechería, Serie Actividades de Difusión N° 21, INIA La Estanzuela, 1994, pág. 1-8.
- Durán, H. (1996a). "Sistema 1: Alta producción de leche por ha. I. Resultados productivos de los ejercicios 1992-93-94. Serie Actividades de Difusión No. 100, INIA La Estanzuela. 1996.
- Durán, H. (1996b). "Sistema 2: Alta producción de leche por vaca y por ha. Serie Actividades de Difusión No. 100, INIA La Estanzuela, 1996.
- Durán, H. (1998) "Sistema 2: Alta producción de leche por vaca y por ha." Serie Actividades de Difusión No. 163, INIA La Estanzuela, 1998.
- Durán, H. (1999) Cambios e intensificación en los sistemas pastoriles de producción de leche en Uruguay. *Anais dos Simpósios e Workshops da XXXVI Reuniao Anual Sociedade Brasileira de Zootecnia.* Antonio Mário Penz Júnior, L.O. Bertolla Afonso, G. J. Wassermannn (Eds.). 26 a 29 de julho de 1999, Porto Alegre, RS. Brasil.
- Durán, H. (2000a) . Cambios tecnológicos e intensificación en los sistemas pastoriles de producción de leche en Uruguay. XVI Reunión Latinoamericana de Producción Animal. 28 al 31 de marzo del 2000. Montevideo, Uruguay.
- Durán, H. (2000b) Alternativas de intensificación en los sistemas pastoriles de producción de leche en Uruguay. In "Sistemas de producao de leite baseado em pastagens sob plantio direto". Kochhann, R.A., Tomm, G.O., Fontaneli, R.S. eds. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 352 p.

- Durán, H. (2003) Validación de un Sistema lechero de alta producción por vaca y por ha con Siembra Directa. In "Siembra Directa para producción de leche, "Serie Actividades de Difusión" Nro. 314, INIA La Estanzuela, 2003. 36p.
- Durán, H. (2004) Desafíos y oportunidades del sector lechero. In "Serie Actividades de Difusión Nro. 361, INIA La Estanzuela, junio del 2004.
- Fernández, E. y A. La Manna. 2003. Análisis de la sostenibilidad física y económica de rotaciones de cultivos y pasturas. En: Simposio: 40 años de rotaciones agrícolas-ganaderas. Morón, A. y R. Díaz (eds.). Serie Técnica 134. INIA La Estanzuela. 55-63.
- Fernández, E. y A. La Manna. 2003. Análisis de la sostenibilidad física y económica de rotaciones de cultivos y pasturas. En: Simposio: 40 años de rotaciones agrícolas-ganaderas. Morón, A. y R. Díaz (eds.). Serie Técnica 134. INIA La Estanzuela. 55-63.
- García Préchac, F.; Ernst, O.; Siri, G; Terra, J.A. (2002). Integrating non-Till into livestock pastures and crops rotation in Uruguay. In: Van Santen, E (Ed.) Making conservation tillage conventional: Building a future on 25 years of research. Proc. Of 25<sup>th</sup> Annual Southern Cons. Tillage Conf. For Sustainable Agricultura. Auburn, AL, 24-26 June 2002. Special Report No. 1, Alabama Agric. Exp. St. And Auburn Univ., USA, p 74-80.
- La Manna, A. F. 2002. Feeding strategies and nutrient management of grazing cattle of Uruguay. Ph.D. Oklahoma State University.
- Terra, J.A.; García Prechac, F. (2001) Siembra directa y rotaciones forrajeras en las Lomadas del Este: síntesis 1995-2000. Inia Treinta y Tres, Serie Técnica 125.
- Tilman, D. 1999. Global environmental impacts of agricultural expansion: The need for sustainable and efficient practices. PNAS 96:5995-6000.

## Calidad del suelo en las principales áreas de producción lechera de Uruguay: Avances en el Departamento de Florida\*

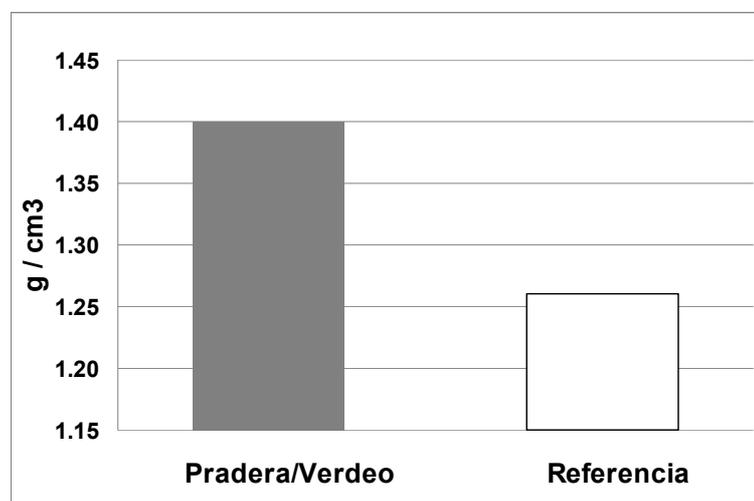
A. Morón<sup>1</sup>, J. Molfino<sup>2</sup>, J. Sawchik<sup>1</sup>, A. Califra<sup>2</sup>, E. Lazbal<sup>3</sup>, W. Ibañez<sup>1</sup>, A. La Manna<sup>1</sup>, E. Malcuori<sup>4</sup>

### Introducción.

No existe ninguna evaluación o diagnóstico reciente del estado de la calidad de los principales suelos utilizados en producción lechera en Uruguay con la excepción de los avances publicados por Morón et al (2006, 2008). El conocimiento de la evolución de la calidad del suelo con determinadas prácticas agrícolas es necesario para planificar un uso y manejo sustentable del recurso natural suelo.

Si bien la materia orgánica del suelo es un indicador integrador de la calidad del mismo debido a su importante relación con otras propiedades químicas, físicas y biológicas, son necesarios varios años para detectar claramente cual es la evolución debido a determinadas prácticas de uso y manejo (Morón, 2003). En Uruguay existen avances en la selección de nuevos indicadores que directa e indirectamente están relacionados con la materia orgánica del suelo y sus dos componentes principales C y N (Morón & Sawchik, 2002; Morón, 2003). La agricultura forrajera utilizada por los productores lecheros en sistemas relativamente intensivos en la utilización del recurso suelo plantea interrogantes sobre la evolución de la calidad de los suelos tanto en los nuevos indicadores ya mencionados como en indicadores de propiedades físicas y químicas convencionales.

El objetivo de este trabajo es presentar los avances realizados, hasta el momento, de la información generada en el Departamento de Florida sobre la calidad de los suelos bajo producción lechera lo cual es parte de un proyecto mayor de investigación. El objetivo mayor es contribuir a generar información para implementar un sistema de monitoreo y control de la calidad de los principales suelos bajo producción lechera en el Uruguay.



**Figura 1.** Densidad aparente del suelo en 30 predios lecheros de Florida (0-10 cm).

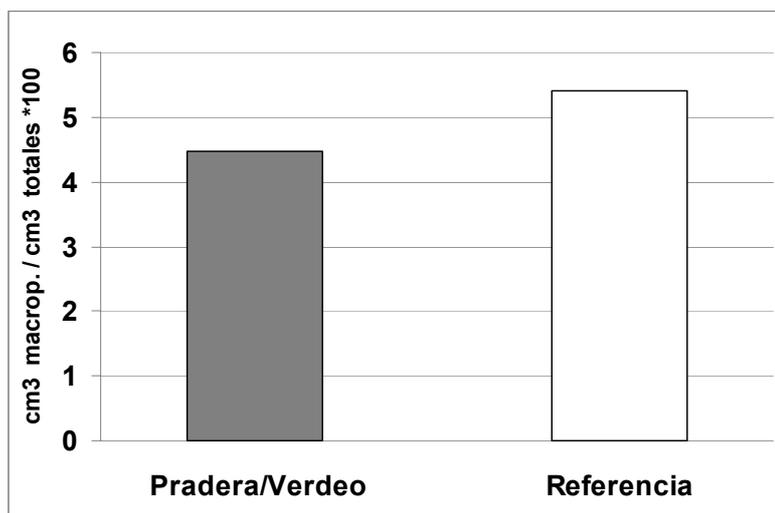
\* Proyecto financiado por PDT-MEC.

<sup>1</sup> INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay. E-mail: [amoron@le.inia.org.uy](mailto:amoron@le.inia.org.uy)

<sup>2</sup> Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables, MGAP.

<sup>3</sup> Asociación Nacional de Productores de Leche

<sup>4</sup> Conaprole



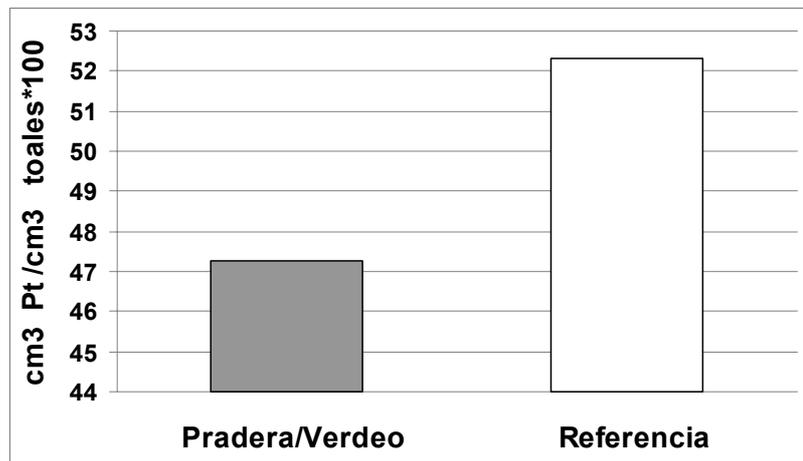
**Figura 2.** Macroporosidad del suelo en 30 predios lecheros de Florida (0 - 10 cm)

## Materiales y Métodos

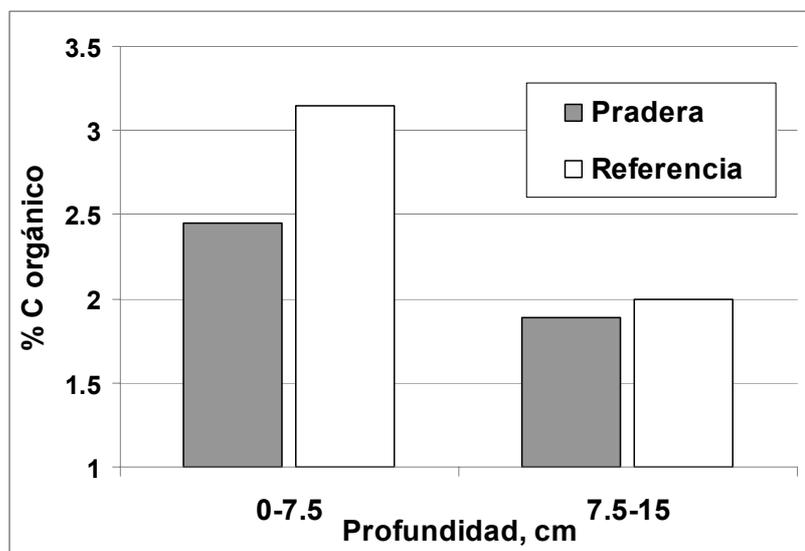
Se seleccionaron 30 predios dedicados a la producción lechera dentro del Departamento de Florida, Uruguay. A través de la información censal se seleccionaron los establecimientos rurales del departamento que se dedican al rubro lechero como principal fuente de ingreso. A partir de las áreas donde están ubicados estos establecimientos y mediante el uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG) se elaboró un mapa de estas áreas con sus respectivas unidades de mapeo de la carta de reconocimiento de suelos nacional a escala 1:1.000.000. Surgen 3 ambientes edáficos predominantes a partir de los materiales geológicos de la zona:

- a) Suelos ubicados en topografía ondulada, profundos, de texturas arcillo-limosas y arcillosas formados sobre sedimentos cuaternarios. Constituidos fundamentalmente por Brunosoles típicos y Vertisoles de las Unidades La Carolina y Tala Rodríguez.
- b) Suelos ubicados en topografías algo más onduladas de textura arcillosa y franca arcillo limosas de moderada profundidad y a veces profundos desarrollados sobre sedimentos cuaternarios con influencia de cristalino. Son suelos similares a los del grupo a) pero de menor profundidad, integran la Unidad Isla Mala.
- c) Suelos ubicados en relieves fuertes, de textura franco gravillosa, moderadamente profundos y superficiales, desarrollados sobre cristalino. Constituidos por Brunosoles háplicos e Inceptisoles de la Unidad San Gabriel-Guaycurú.

Se procedió entonces a la selección de predios a muestrear basado en la distribución de ambientes edáficos dominantes de la región y procurando tener en cuenta productores de diferente productividad y tipos de laboreo (convencional, siembra directa). Para cada establecimiento se establecieron dos sitios de muestreo que representaban dos momentos de la rotación forrajera del establecimiento. Es así que se seleccionaron praderas de tercer año y verdeos de invierno, ubicados en similares ambientes edáficos. Cabe acotar que el tipo de rotación dominante de la región incluye un año de verdeos (invierno y verano) y luego 3 años de pastura de leguminosas con o sin gramíneas. Por otra parte en cada predio se trató de obtener una referencia de suelo imperturbado, en general ubicada debajo de un alambrado próximo al sitio de muestreo para su comparación con las situaciones de verdeo o pradera seleccionadas. Paralelamente para cada situación de muestreo se elaboró un formulario de



**Figura 3.** Porosidad total del suelo en 30 predios lecheros de Florida (0 - 10 cm).



**Figura 4.** Carbono orgánico en el suelo de 30 predios lecheros de Florida en 2 profundidades.

levantamiento de datos que contemplaba los principales aspectos de manejo de suelos y nutrientes del predio.

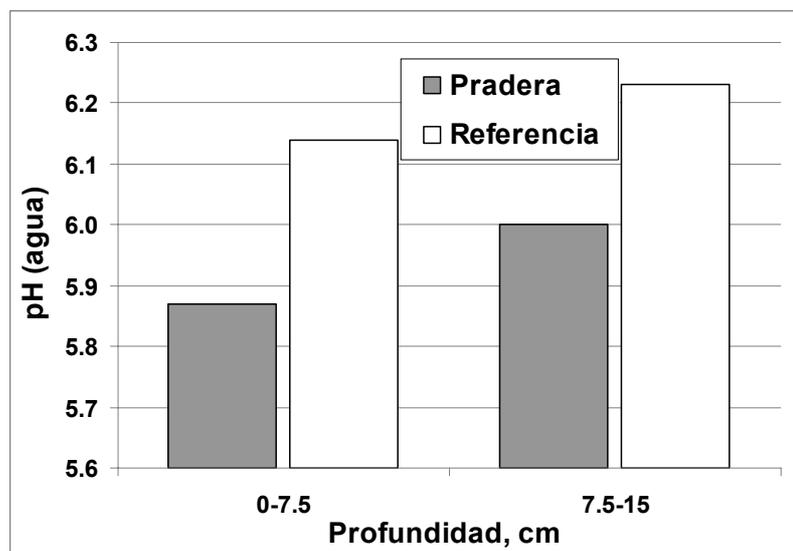
En cada sitio de muestreo (verdeo de invierno, pradera) y correspondiente suelo imperturbado o suelo de referencia, se tomaron 3 muestras de suelo compuestas de no menos de 20 tomas a dos profundidades: 0-7.5 y 7.5-15 cm. Estos sitios de muestreo fueron georeferenciados, tomándose las muestras en el periodo junio a agosto del 2006.

Las muestras fueron almacenadas y se procedió a la realización de diferentes determinaciones de laboratorio: pH (H<sub>2</sub>O), carbono (C) orgánico, nitrógeno (N) total, P disponible (Bray I, A. Cítrico), bases intercambiables (Ca, Mg, K, y Na), y acidez titulable a pH 7. La textura del suelo se determinó mediante hidrómetro (Bouyoucos). Por otra parte sobre muestras tamizadas en húmedo se determinó el potencial de mineralización de nitrógeno (PMN) mediante incubación anaeróbica (7 días a 40° C). Se realizó además un fraccionamiento de la materia orgánica por tamaño para la determinación de C y N en la materia orgánica particulada (POM). En los mismos sitios de muestreo, se tomaron 6 muestras imperturbadas de suelo a la profundidad de 0-10 cm con cilindros de PVC, de 167 cm<sup>3</sup>. Estas muestras se saturaron con agua en el laboratorio y fueron colocadas en una mesa de tensión a una succión de una columna de agua de 60 cm para determinar macro porosidad. La densidad aparente fue determinada a partir del peso seco de la muestra y el volumen de suelo extraído. Por otra parte, la porosidad total se calculó a partir del dato de densidad aparente y tomando una densidad real de 2.65 g/cm<sup>3</sup>.

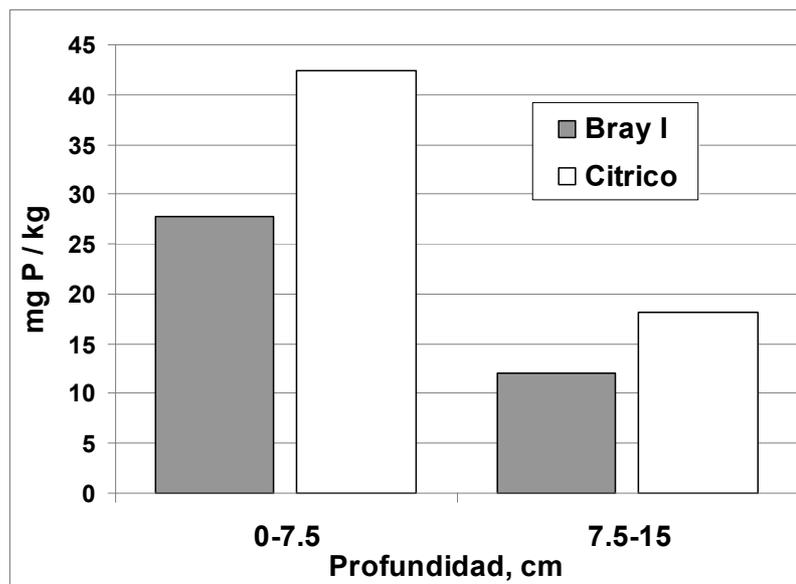
## Resultados y Discusión

En las figuras 1, 2 y 3 se presentan los valores promedio para la profundidad de 0-10 cm de densidad aparente, macro porosidad y porosidad total respectivamente. En las tres gráficas se puede apreciar un grado de deterioro significativo estadísticamente ( $P < 0.01$ ) de la calidad física de los suelos bajo explotación lechera respecto de los suelos de referencia. El pisoteo animal y el bajo contenido de C orgánico en los suelos serían las dos causas básicas que explicarían estos resultados. Debe mencionarse que el deterioro constatado en densidad aparente y porosidad total en Florida es menor que el registrado en el Departamento de Colonia (Morón et al, 2008).

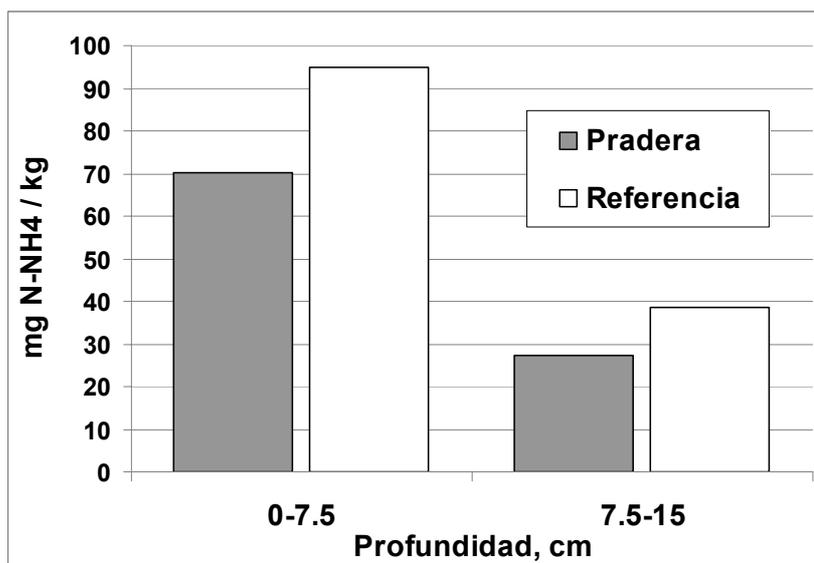
En la figura 4 se observa el valor promedio de C orgánico de las praderas en las profundidades 0-7.5 cm el cual es significativamente ( $P < 0.01$ ) inferior al valor promedio de la referencia o suelo imperturbado. La diferencia es similar a la encontrada en Colonia para la misma profundidad (Morón et al, 2006). En la profundidad 7.5-15 cm la diferencia con el valor



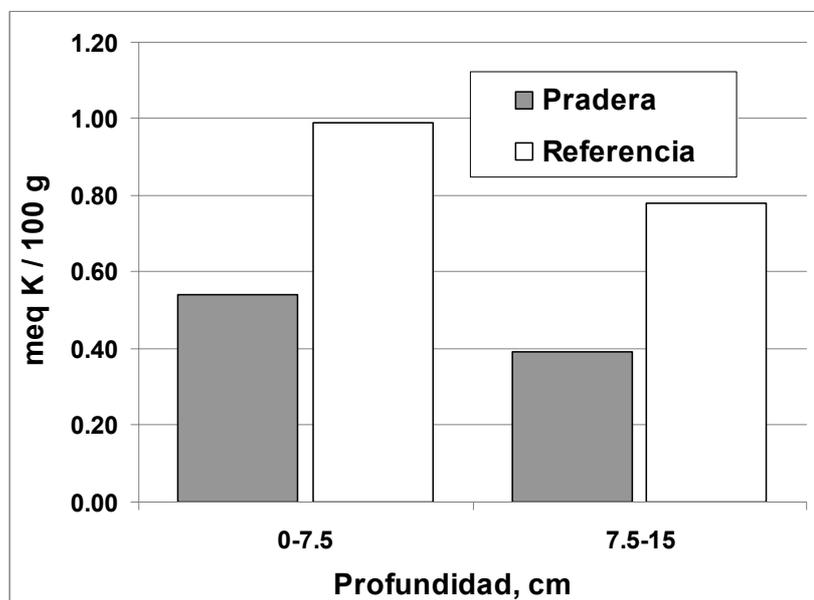
**Figura 5.** Acidez del suelo en 30 predios lecheros de Florida en 2 profundidades.



**Figura 6.** Fósforo disponible en el suelo de 30 predios lecheros de Florida.



**Figura 7.** Potencial de Mineralización de Nitrógeno del suelo en 30 predios lecheros de Florida.



**Figura 8.** Potasio intercambiable en el suelo de 30 predios lecheros de Florida en 2 profundidades.

medio del suelo de referencia es pequeña y no significativa indicando que los cambios mas importantes en la dinámica y balance de C orgánico se concentran en la superficie. Esta información induce a pensar que el efecto de restauración de los niveles de materia orgánica tradicionalmente adjudicados a las pasturas no alcanzo para aproximarse a los valores de referencia. Las diferencias mencionadas son importantes y se debe tener presente la estrecha relación entre el C orgánico y distintas propiedades físicas, químicas y biológicas. Estas diferencias serían menores si: a) la productividad de las pasturas fueran mayores con un consiguiente mayor ingreso de C vía raíces, exudados radiculares y restos de hojas y tallos; y/o b) que disminuyan las pérdidas de C vía mineralización de la materia orgánica existente así como las atribuibles a la erosión.

La figura 5 nos presenta una mayor acidificación en las praderas frente a la referencia. Las praderas tienen un valor promedio inferior entre 0.2 y 0.3 unidades de pH (agua) frente al valor promedio del suelo de referencia. Esto es un poco mayor en superficie y estadísticamente significativo ( $P < 0.01$ ) para ambas profundidades. En Colonia para las mismas profundidades de suelo se encontraron mayores diferencias entre el valor promedio de pH de las praderas y el valor de referencia (Morón et al, 2006). Estas tendencias podrían explicarse por: a) efecto de la utilización de fertilizantes nitrogenados generadores o portadores de amonio, y b) acidificación proveniente del proceso de fijación biológica de las leguminosas.

La figura 6 presenta los valores de P disponible (Bray I, Acido Cítrico) para ambas profundidades. Con la información existente puede interpretarse como no limitantes del crecimiento de las leguminosas. Estos valores de P son claramente superiores a los registrados en Colonia (Morón et al, 2006).

La capacidad de aporte de nitrógeno medida por el PMN si bien presenta menores valores que la referencia, solo significativos ( $P < 0.01$ ) en la profundidad 0-7.5 cm, pueden interpretarse como aceptables lo cual estaría explicado por la importante presencia de leguminosas (figura 7). Al igual que se comentó para C orgánico el PMN concentra sus cambios importantes en el suelo cerca de la superficie. Por último, la figura 8 nos presenta valores de K intercambiable para las praderas superiores a valores críticos o limitantes para el crecimiento vegetal comúnmente citados, sin embargo son significativamente ( $P < 0.01$ ) inferiores a la referencia para ambas profundidades. Tendencias similares fueron encontradas en Colonia (Morón et al, 2006). Esto se explicaría por una continua extracción de K en productos animales (leche, carne), reservas forrajeras y deyecciones animales fuera de área productiva (caminos, sala de ordeño). Deben agregarse las posibles pérdidas por erosión combinados con la no utilización de ningún fertilizante que contenga K. Las tendencias presentadas son muy similares a las observadas en los verdeos (datos no presentados).

Debe tenerse en cuenta que todas las diferencias observadas no pueden atribuirse en su totalidad al efecto de la producción lechera dado que en algunos casos existió una historia previa de agricultura convencional u otros usos.

### **Bibliografía citada**

- Morón, A. 2003. Principales contribuciones del experimento de rotaciones cultivos-pasturas de INIA la Estanzuela en el área de fertilidad de suelos (1963-2003) In: INIA La Estanzuela Serie Técnica 134. p. 1-7
- Morón, A., Molfino, J., Sawchik, J., Califra, A., Lazbal, E., La Manna, A., Malcuori, E. 2006. Calidad del Suelo en las Principales Áreas de Producción Lechera de Uruguay: Avances en el Departamento de Colonia. In: CD XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Salta – Jujuy, Argentina.
- Morón, A., Molfino, J., Sawchik, J., Califra, A., Lazbal, E., La Manna, A., Malcuori, E. 2008. The physical soil quality in the main areas of pastures in dairy production in Uruguay. In: CD XXI International Grassland Congress, China 2008.
- Morón, A. & Sawchik, J. 2002 Soil quality indicators in a long- term crop-pasture rotation experiment in Uruguay. In: Symposium nº 32 Paper 1327. 17<sup>th</sup> World Congress of Soil Science, Thailand. CD