

INIA

INSTITUTO
NACIONAL DE
INVESTIGACION
AGROPECUARIA

URUGUAY



RESULTADOS EXPERIMENTALES EN LECHERIA



INIA

1914 - 2004

90
noventa
años

La Estanzuela

JUNIO 2004

ACTIVIDADES
DE DIFUSION

361

INIA LA ESTANZUELA

TABLA DE CONTENIDO

	Página
Manejo reproductivo y sincronización de celos en vacas de leche ciclando y en anestro. <i>Dr. Daniel Cavestany – INIA</i>	1
Efecto de dos dietas preparto, con o sin la adición de sales aniónicas sobre la producción y calidad de leche y en la eficiencia reproductiva de vacas lecheras en pastoreo. <i>Dr. Daniel Cavestany – INIA</i>	21
Efecto de diferentes dietas preparto, sobre la producción y calidad de leche, el inicio de la actividad ovárica y la eficiencia reproductiva de vacas lecheras en pastoreo. <i>Dr. Daniel Cavestany – INIA</i>	24
Frecuencia de alimentación en ganado en crecimiento. <i>Ing. Agr. Alejandro La Manna – INIA</i>	27
Utilización de Efluentes en Tambos. Resumen de Investigación. <i>Ing. Agr. Alejandro La Manna, Ing. Agr. Juan Mieres, Ing. Agr. Yamandú Acosta y Téc. Agr. Ignacio Torres – INIA</i>	35
Criterios generales para la confección de distintos tipos de reservas forrajeras. <i>Ing. Agr. Juan Mieres – INIA</i>	45
NIRS: Una tecnología rápida y de bajo costo. <i>Ing. Agr. Juan Mieres – INIA</i>	67
Efecto de las micotoxinas en alimentos de ganado lechero. <i>Ing. Agr. Yamandú Acosta, Ing. Agr. Juan Mieres, Ing. Agr. Alejandro La Manna e Ing. Agr. Alejandro Mendoza – INIA</i>	69
Productividad y resultados económicos de productores CREA. <i>Ing. Agr. Cecilia Gandolfo – Asesor Privado</i>	79
Resumen del Proyecto “Desarrollo de la capacidad empresarial de los productores lecheros” FPTA N°100. <i>Ing. Agr. Jorge Alvarez e Ing. Agr. Carlos Molina – Fac. Agronomía Ing. Agr. Daniel Zorrilla – Agrinet</i>	87
Cambios tecnológicos e intensificación en los sistemas pastoriles de producción de leche en Uruguay. <i>Ing. Agr. Henry Durán – INIA</i>	115
Desafíos y oportunidades del sector lechero: resultados comparativos entre opciones de producción de leche evaluadas en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela. <i>Ing. Agr. Henry Durán – INIA</i>	123
Evaluación Genética Nacional Raza Holando 2004. <i>Ing. Agr. Olga Ravagnolo e Ing. Agr. Ignacio Aguilar – INIA Ing. Agr. Gabriel Rovere – INML, Ing. Agr. Daniel La Buonora</i>	139

Manejo reproductivo y sincronización de celos en vacas de leche ciclando y en anestro

Daniel Cavestany, DV, MSc, PhD
Programa Nacional de Lechería
INIA La Estanzuela, Uruguay
cavestan@inia.org.uy

Conceptos claves

La eficiencia reproductiva se puede definir como una “*medida del logro biológico neto de toda la actividad reproductiva*”, que representa “*el efecto integrado de todos los factores involucrados: celo, ovulación, fertilización, gestación y parto*”, lo que refleja el carácter multifactorial de la reproducción. No hay producción sin reproducción; para que una vaca comience a producir leche tiene que haber parido, lo que significa haber estado gestada, para lo cual debe haber sido vista en celo e inseminada correctamente con un semen apto y en el momento adecuado. Esta multiplicidad de factores implica también una amplia posibilidad de errores, que pueden -y de hecho lo hacen- echar por tierra el mejor plan de manejo reproductivo, y de ahí tanta variedad y tantas discrepancias. Es posiblemente debido a esto que no haya sido -y no será- posible dar una “receta” para un “buen” programa de manejo reproductivo, y es por eso es también que hay casi tantos programas como tambos hay. Lo que sigue es un resumen de los trabajos sobre esquemas de manejo reproductivo realizados por el Programa de Bovinos de Leche de INIA La Estanzuela, donde se describen diferentes protocolos y resultados. Cada productor con su técnico asesor deberá definir cual es el que mejor se aplica a sus condiciones.

Introducción

El objetivo principal de los esquemas de manejo reproductivo es optimizar la eficiencia reproductiva del rodeo; esto puede lograrse mediante un examen ginecológico posparto (**PP**) y tratamiento de posibles alteraciones, eficiente detección de celos, servicio temprano y sincronización de estros.

Definición de términos empleados

Debido a la diversidad de términos para definir el desempeño reproductivo, es necesario recordar los que se utilizarán a lo largo del presente trabajo.

Porcentaje de Detección de Celo (%DC)

Porcentaje de animales servidos en los primeros 21 días del inicio de la época de servicios sobre el total de animales ofrecidos al comienzo del mismo.

Porcentaje de concepción (%C)

Porcentaje de animales preñados sobre el total de inseminados.

Porcentaje de Preñez (%P)

Porcentaje de detección de celo por porcentaje de concepción.

Inducción de la actividad ovárica (Tratamientos de animales en anestro)

Factores que afectan el reinicio de la actividad ovárica PP

Alimentación

La alimentación es una de los principales factores que pueden causar demoras en el reinicio de la actividad ovárica **PP**. Esto está estrechamente relacionada a los niveles de alimentación, más precisamente el balance energético (**BE**), el cual en las primeras semanas posparto es negativo ya que la energía perdida por la producción de leche supera a la obtenida por la alimentación.

Los tratamientos para acortar el anestro posparto, para tener una razonable posibilidad de éxito, deben considerar no solo la condición corporal de los animales al momento del tratamiento, sino en la evolución de la misma a partir del parto. Vacas que están en **BE** negativo, es decir que están perdiendo condición corporal tienen escasa posibilidad de responder a tratamientos hormonales. Cuando estos tratamientos implican inseminación a tiempo fijo (IATF), la variación en la respuesta es notoria, lo que puede llevar a conclusiones erróneas en cuanto a la efectividad o no de un determinado tratamiento, tal como se presenta en el Cuadro I.

Cuadro I. Efecto de la magnitud de pérdida de condición corporal (CC) desde el parto a la inseminación, en la preñez obtenida luego de tratamientos de vacas en anestro con IATF

Pérdida de CC	n	Preñadas	% Preñez
≥1	27	5	18,5
0-1	135	45	33,3
≤1	17	9	52,9

Paridad

El número de partos afecta el reinicio de la actividad ovárica posparto, ya que las vaquillonas de primer parto, además de los requerimientos para producción de leche deben destinar nutrientes para completar su desarrollo corporal (Figura 1).

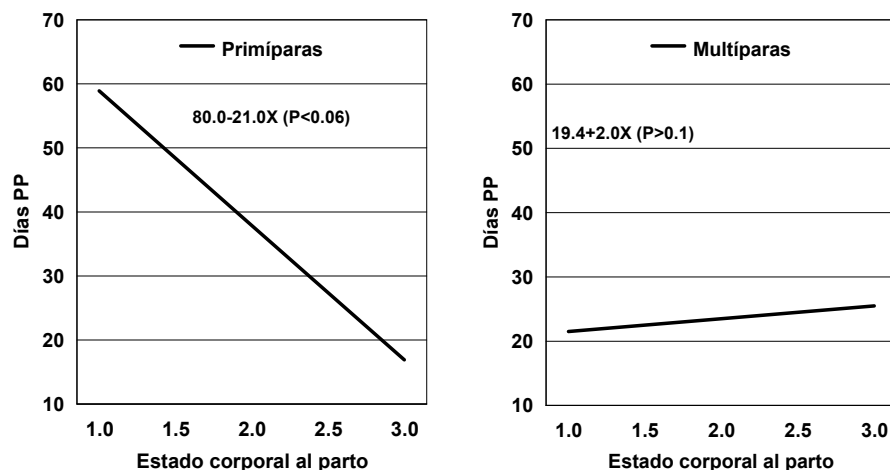


Figura 1. Relación entre la condición corporal al parto y el intervalo parto a primera ovulación en vacas primíparas y múltiparas.

En el Cuadro II se presenta un ejemplo de estas diferencias entre vacas y vaquillonas.

Cuadro II. Peso y estado corporal al parto en vacas y vaquillonas y su efecto en el intervalo a primera ovulación y a primer celo detectado

Categoría	Peso	Estado Corporal a la primera ovulación	Días a la primera ovulación	Días al primer celo
Vacas	544 ^a	2,1 ^a	31 ^a	74 ^a
Vaquillonas	397 ^b	1,3 ^b	46 ^b	89 ^a

^{a, b}: (P<0.01)

Características del reinicio de la actividad ovárica PP y la posterior fertilidad

Un pronto reinicio de la actividad ovárica normal luego del parto es importante para la fertilidad de los servicios. Así, vacas que tienen uno o más ciclos previos a primer servicio y animales en que el ciclo previo al servicio es de duración normal tienen mayor porcentaje de detección de celos y de preñez (Figura 2).

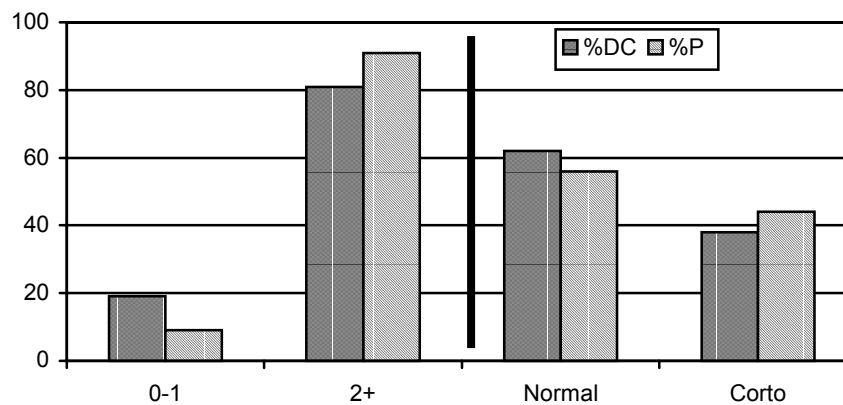


Figura 2. Efecto del número de ciclos estrales (0-1 y 2+) y características del ciclo previo a la primera inseminación (normal, corto) en el porcentaje de detección de celos y de preñez

A medida que avanza el **PP**, la actividad ovárica se normaliza y los celos silenciosos o no observados disminuyen. Aún así, un porcentaje importante de éstos no es observado, siendo muchas veces estos animales identificados como en anestro. (Figura 3).

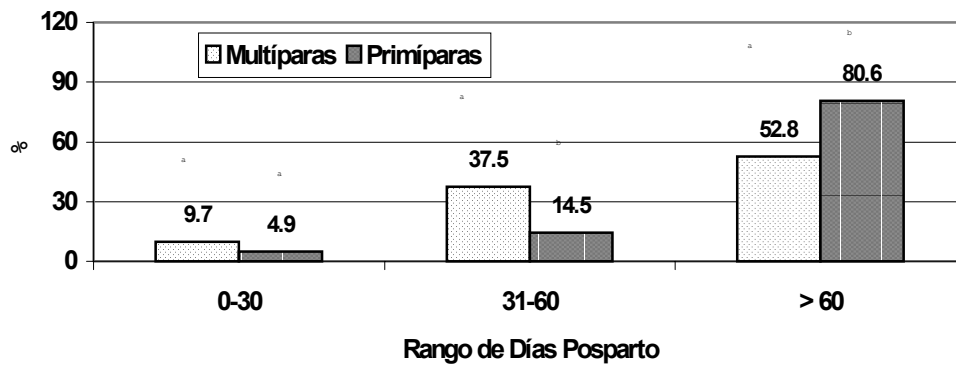


Figura 3. Porcentaje de celos observados de acuerdo con los días posparto y categoría de animales

Tratamientos para el anestro posparto

De acuerdo a lo dicho anteriormente, el método más obvio a utilizar para inducir la actividad ovárica luego del parto sería reducir el **BE** negativo, por lo que una buena nutrición durante el período de transición y el posparto temprano es crítica para reducir la duración del anestro. Si se utilizan métodos hormonales para el tratamiento de anestro, es necesario iniciar los mismos con una fuente de progesterona, luego de lo cual se pueden utilizar combinaciones hormonales que desencadenen la secuencia de eventos necesarios para lograr una ovulación (GnRH, Estradiol, Prostaglandinas, etc.).

Dentro de estas premisas (adición de una fuente de progesterona o progestágeno, combinaciones hormonales, inseminación a tiempo fijo o a celo visto) existe una gran variedad de tratamientos. Estos tratamientos tienen costos diferentes, pero lo importante para la toma de decisiones en cuanto a cual emplear, no es simplemente el costo de los mismos sino el costo de oportunidad de preñar más animales en menor tiempo, particularmente importante en sistemas de servicios estacionales.

Dentro de los diversos esquemas de tratamiento para vacas en ordeño en anestro, los que han resultado en mejores resultados fueron aquellos que se realizaron con el siguiente protocolo:

- **Día 0** = Inyección de GnRH e inserción de una esponja intravaginal con una fuente de progesterona (MAP)
- **Día 7** = Inyección de prostaglandinas (PG) y retiro de la esponja
- **Día 8** = Inyección de 1 mg de estradiol (BE)
- **Día 9** = Detección de celo e IA
- **Día 10** = IATF a vacas que no presentaron celo. Esta variante se realizó solamente en un establecimiento.

Estos tratamientos se realizaron en diferentes predios comerciales, por lo que los resultados se presentan en forma separada.

a) *Río Negro*. (Dres. D. Cavestany, J. Cibils, A. Sastre, A. Freire)

a.1. Ensayo 1

El ensayo se realizó en un tambo de la zona de Young y las características de los animales se resumen en el Cuadro III.

Cuadro III: Características del ensayo 1

Parámetro	Valor
Animales	100
Días posparto al inicio del tratamiento	81
Condición corporal promedio	2.1
Animales en celo al fin del tratamiento	81

Los resultados se muestran en la Figura 4.

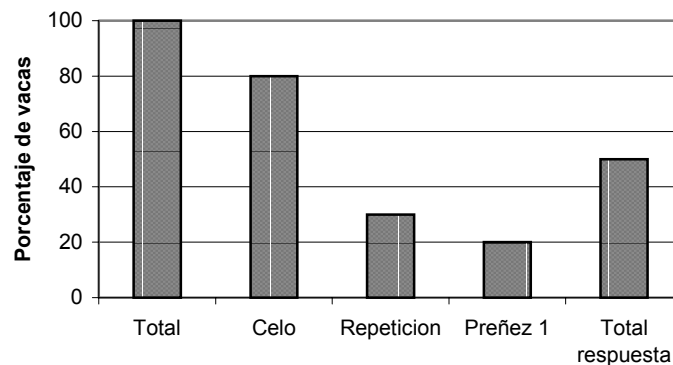


Figura 4: Respuesta al tratamiento de anestro. **Repetición** son las vacas que repitieron el celo antes del diagnostico de gestación al día 30 por ecografía. **Total respuesta** incluye las preñadas a la ecografía más las que repitieron el celo

Todos los animales estaban en anestro al comienzo del tratamiento, de acuerdo a la palpación rectal y a los niveles de progesterona (<1 nmol/L). Un 30% de los animales mostraron celo espontáneo antes del diagnostico de gestación que se realizó a los 30 días por ecografía, por lo que se consideró que respondieron al tratamiento y que continuaron ciclando, si bien no resultaron preñadas a la primera ovulación. Un 20% de las vacas resultaron preñadas al primer servicio, confirmadas por ecografía a los 30 días luego de la primera inseminación. El porcentaje de animales que mostraron celo luego de la inyección de BE fue muy alto.

a.2. Ensayo 2

Se realizaron dos ensayos en 4 tambos de la zona de Young. Dos tambos con vacas en los 150 días posparto y 2 con vacas en los 300 días posparto. Se utilizó el mismo protocolo, a excepción

que no se realizó la IATF. También se utilizaron vacas en anestro ya avanzado el período de servicios y con mejor condición corporal. Las características del ensayo se resumen en el Cuadro IV.

Cuadro IV: Características del ensayo 2

Tambo	Número de vacas	Días posparto	Condición Corporal
1	102	288	2.5
2	102	292	2.5
3	81	152	3.0
4	23	150	3.0
Total o Promedio	308	239	2.7

¹: DPP: Días posparto

²: CC: Condición corporal al tratamiento

En la Figura 5 se muestran los resultados de concepción al primer y segundo servicio por tambo.

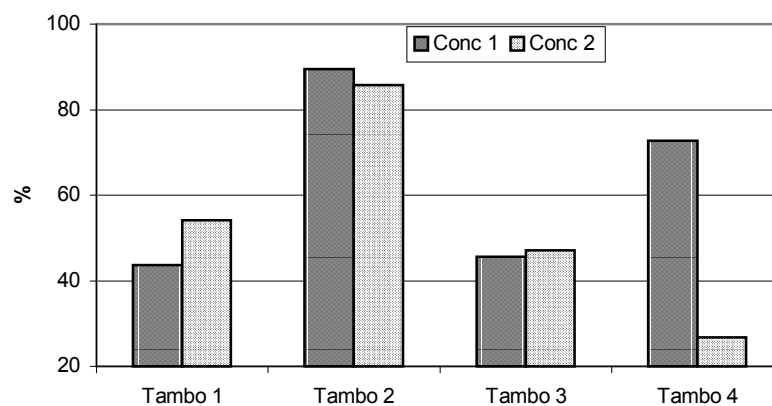


Figura 5: Porcentaje de concepción al primer servicio (Conc 1) y al segundo servicio (Conc 2) en 4 tambos de la zona de Young (Río Negro)

Los porcentajes de preñez son mucho mayores que los del ensayo anterior, incluso que los presentados más abajo (Florida), pero los animales en estos tambos se encontraban en mejor estado corporal y más avanzados en el posparto, lo que influyó en la respuesta.

b) *Florida:* (Dres. D. Cavestany, I. Pereira, R. Juanbeltz, J. Araujo)

Se realizaron dos ensayos con el mismo protocolo en dos parajes del departamento de Florida. En un paraje se seleccionaron un total de 137 animales, de los cuales se obtuvo información completa y se trataron 115 vacas (Figura 6).

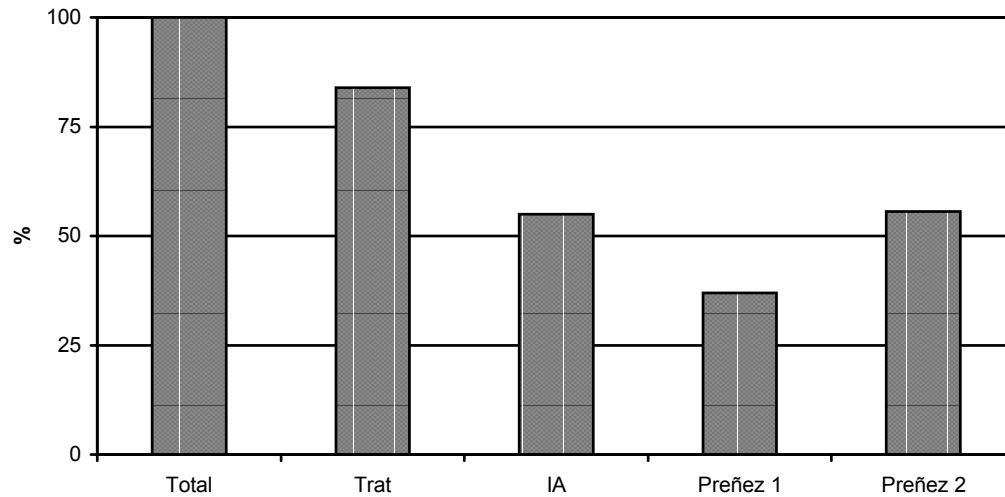


Figura 6. Vacas seleccionadas (Total), tratadas con información completa (Trat), inseminadas dentro de los 7 días siguientes al tratamiento (IA), concepción al primer (Preñez 1) y segundo (Preñez 2) servicio.

De esta población, 20% no se trataron por presentar diferentes problemas reproductivos o una condición corporal inferior a 1,5; un 58.3% se detectó en celo e inseminó dentro de los 7 días siguientes al tratamiento. La concepción al primer servicio fue de 37% y la del segundo servicio (en el único tambo que se registró) fue 55.6%. No se encontraron diferencias en la respuesta según el número de partos, pero sí según la condición corporal al tratamiento (Figura 7).

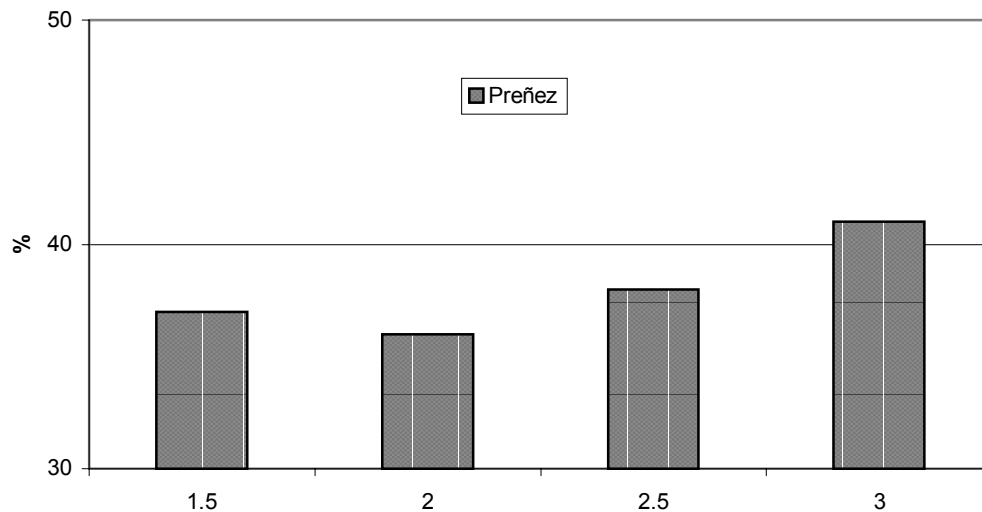


Figura 7. Porcentaje de concepción al primer servicio de acuerdo a la condición corporal al momento del tratamiento

En el segundo paraje se realizó el tratamiento en 4 tambos, involucrando un total de 131 vacas con el mismo protocolo de sincronización, pero en este caso se trataron animales en condición corporal inferior (Cuadro V).

Cuadro V: Respuesta al tratamiento en 4 tambos del departamento de Florida

	Vacas	Condición Corporal	% en celo	% Conc. 1er. Servicio	% Conc. 2o. Servicio
TAMBO 1	42	1,0: 19	63	25	43
		1,5: 23	88	25	40
TAMBO 2	45	1,0: 19	74	29	57
		1,5: 26	92	33	50
TAMBO 3	36	1,0:22	63	36	
		1,5: 14	78	27	
TAMBO 4	8	1,0: 6	83	20	50
		1,5: 2	100	0	100

En los dos casos se trataron animales con menos de 100 días posparto. En la Figura 8 se muestra la concepción al primer y segundo servicio en todos los tambos de los dos parajes donde se realizaron los tratamientos.

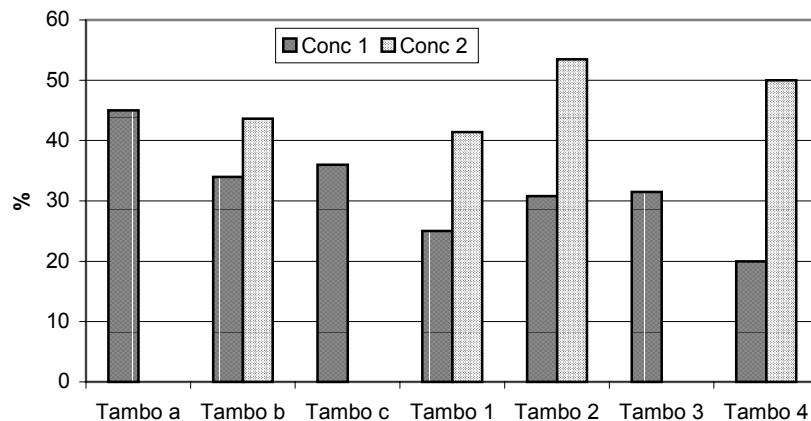


Figura 13. Porcentaje de concepción al primer (Conc 1) y al segundo (Conc 2) servicio por tambo. En el Tambo 3 no se siguió la historia de los animales, por lo cual no aparece la concepción al segundo servicio.

De esta serie de trabajos se puede concluir que el tratamiento es eficaz en animales en anestro, aunque los resultados son variables de acuerdo a los predios y las características de los animales. La concepción al primer servicio si bien algo inferior a la obtenida en celo natural en animales ciclando se puede considerar aceptable, pero lo más interesante es el porcentaje de animales que repiten el celo en un intervalo normal (17-24 días) y la preñez obtenida en el segundo servicio. Esto implica que por encima de la respuesta inmediata (celo y concepción al servicio inducido), el tratamiento es eficaz en “levantar” el anestro en aquellos animales que ya hayan pasado el nadir de balance energético negativo posparto. Estos tratamientos son particularmente

importantes en predios con servicios estacionales, ya que posibilitan la inseminación de un mayor número de animales por período.

Manipulación del ciclo estral (tratamientos en vacas ciclando)

Como ya mencionáramos, el principal objetivo de sistemas de manejo con pariciones y períodos de servicios estacionales es obtener el mayor número de animales preñados en el menor tiempo posible. En una población de animales sexualmente activa, con una distribución normal del ciclo estral, la frecuencia diaria de celos oscila entre un 3% y un 4% diaria. Sin embargo la ocurrencia de éstos es mayor en horas de la noche por lo que es razonable esperar que la dificultad en la detección de celos sea uno de los problemas individuales que más inciden en la eficiencia reproductiva (**ER**). En términos generales, existe información indicando que el porcentaje de detección de celos no supera el 60%

El porcentaje de preñez es el producto del porcentaje de detección de celos por el porcentaje de concepción. Aumentar el porcentaje de concepción no es sencillo, por lo que el porcentaje de detección de celos es una restricción importante para una buena **ER**. Cuando el anestro posparto no es un problema, una de las posibles maneras de mejorar la **ER** es aumentar el tiempo dedicado a la observación de celos y más períodos diarios de observación aumentan el porcentaje de detección. Otra manera es implementar medidas que permitan aumentar la cantidad de vacas en celo en un período menor de tiempo, para lo cual una herramienta posible es la sincronización. Por otra parte, al lograr una mayor actividad sexual en una población, se logra aumentar la sintomatología de celo lo que podría mejorar la eficiencia de la detección.

Es por ello que la regulación de la actividad ovárica se ha convertido en una herramienta muy útil y de creciente uso en explotaciones lecheras comerciales.

Los objetivos que se persiguen son:

- programas de reproducción controlada (sincronización de celos)
- regulación la actividad ovárica para mejorar la precisión de la sincronización de celos
- reducción de la incidencia de celos no detectados
- mejorar la eficiencia de la inseminación artificial

Los siguientes protocolos han sido utilizados par la sincronización de celos en vacas en ordeño ciclando:

- *PG*: Prostaglandinas
- *GnRH-PG*: Inyección de GnRH seguida de una inyección de PG a los 7 días, detección de celo e IA (*Select Synch*)
- *GnRH-PG-GnRH*: GnRH, a los 7 días PG y una segunda inyección de GnRH a las 48 horas, con IA a tiempo fijo aproximadamente 16 horas más tarde (*Ovsynch-IATF*)
- *PG-PG-GnRH-PG-GnRH*: Dos inyecciones de PG administradas con un intervalo de 14 días entre ellas, inyección de GnRH a los 12 a 14 días de la segunda PG, seguida de PG 7 días más tarde y una segunda GnRH a las 48, con IA 16 horas más tarde (*PreSynch-Ovsynch-IATF*).
- *GnRH-PG-BE*: GnRH con PG 7 días más tarde y benzoato de estradiol (BE) a las 24 horas, detección de celo e IA (*Heatsynch*).

Tratamientos con detección de celo

Prostaglandina F_{2α} (PG)

La utilización de **PG** para la sincronización de celos es una herramienta excelente. De hecho, la **PG** es la sustancia natural producida por el útero de la vaca para causar la regresión normal del cuerpo lúteo (**CL**). Por lo tanto, la inyección de **PG** es una manera de inducir selectivamente la regresión del **CL** de una manera similar al proceso normal. El porcentaje de concepción con este método es similar a la del celo natural, por lo menos en comparaciones dentro de cada rodeo. Esta hormona fue la base de los primeros métodos de sincronización de celos, aunque la respuesta depende de la presencia de un **CL** funcional (días 7 a 16 del ciclo) y varía de acuerdo al día del ciclo estral en que se aplique. Además de esta variación con respecto al día de inyección, en vacas de leche en producción la respuesta a esta hormona es más errática que en vaquillonas, ya que mientras en esta última categoría un 73% presenta estro dentro de los 5 días luego del tratamiento, en vacas en producción el porcentaje de celos en los primeros 5 días oscila entre un 12% y un 35%.

En la figura 14 se muestra la ocurrencia diaria de celos luego de la administración de prostaglandinas en vacas en producción.

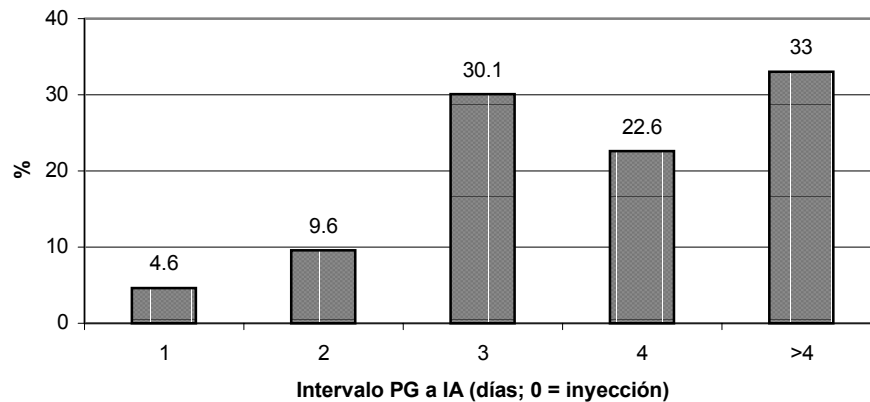


Figura 14. Respuesta de vacas en ordeño a la inyección de prostaglandina (PG)

GnRH y PG

Así como la prostaglandina (**PG**) es la hormona que causa la regresión del cuerpo lúteo, otra hormona (también producida por la vaca) denominada **GnRH** es la responsable de provocar la ovulación. El uso combinado de ambas hormonas, resulta en la regresión del cuerpo lúteo y la ovulación. Pero la respuesta en términos de animales en celo no depende solamente del tratamiento seleccionado, sino que la eficiencia de la detección de celos en cada caso también afecta la respuesta. Para evaluar esto, se realizó un ensayo en que se sincronizaron vacas con una combinación de GnRH (Día 0) y PG (Día 7) y los animales se dividieron en dos grupos, uno con

detección de celo convencional (2 veces por día, AM/PM) y el otro con un período adicional de detección de celos al mediodía. Los resultados se presentan en el cuadro VI.

Cuadro VI. Número de animales tratados, porcentaje detectado en celo e inseminados e intervalo desde el tratamiento a la inseminación según intensidad de detección de celos

PARAMETRO	DC 2 x día	DC 3 x día
ANIMALES	171	243
INSEMINADOS ¹	71 % ^a	80 % ^a
DIAS SINC-IA ²	13.2±1.5 ^b	6.1±0.6 ^a

¹: Vacas inseminadas en 30 días luego del tratamiento

²: DIAS SINC-IA = Intervalo Sincronización a IA (media ± EEM)

^{a, b}: Diferentes letras entre columnas difieren (P<0.05)

El Cuadro VII desglosa el intervalo desde el fin del tratamiento a la inseminación en tres períodos. En el esquema de detección de celos convencional (2 x día) el porcentaje de animales inseminados en los 5 días siguientes al tratamiento fue 59.8%, significativamente menor a la detección de celos 3 x día, donde se inseminaron 77.7% vacas en el mismo período (P<0.07). Mientras que no se encontraron diferencias (P>0.05) en el porcentaje de animales inseminados entre los 5 y 22 días luego del tratamiento, un mayor porcentaje (P<0.01) de vacas se inseminó luego de los 22 días con DC convencional (27.9%) en comparación a la DC 3 x día (7.8%).

Cuadro V. Porcentaje de Vacas Inseminadas en diferentes intervalos de días luego del tratamiento, por frecuencia de detección de celos (DC)

Intervalo Tratamiento a IA	DC 2x día	DC 3x día
< 5	59.8 % ^a	77.7 % ^b
5-22	12.3 % ^c	14.5 % ^c
> 22	27.9 % ^d	7.8 % ^e

^{a, b}: P < 0.07, ^c: P > 0.1 ^{d, e}: P < 0.01 (diferentes letras entre columnas)

Combinación de PG y GnRH +PG

Los tratamientos en base a GnRH son costosos, por lo que deben ser evaluados cuidadosamente antes de realizarse, siendo difícil elaborar esquemas de manejo reproductivos que puedan ser aplicados con éxito en cualquier situación.

En consecuencia, hemos ido tratando de elaborar programas de manejo reproductivo que ofrezcan una buena respuesta en términos de preñez y costo/beneficio.

Un primer esquema que combinara las ventajas enumeradas más arriba a la vez que disminuyera los costos, fue probado con 100 vacas ciclando y sin alteraciones genitales en un tambo comercial de Young, departamento de Río Negro.

El programa consistió en la administración de 2 inyecciones de PG con un intervalo de 14 días entre ambas, seguidas de detección de celos e IA luego de cada una. A los 12 días de la segunda PG, a las vacas que no fueron inseminadas se les inició el tratamiento *GnRH-PG-BE (Heatsynch)* descrito más arriba. Al día siguiente de la administración de BE se realizó detección de celos e IA. Las vacas que no mostraron celos al día 10 (inyección de BE = día 8) fueron inseminadas a tiempo fijo. En la Figura 7 se muestran los resultados obtenidos, en cuanto a vacas inseminadas luego de cada inyección y el porcentaje de preñez correspondiente.

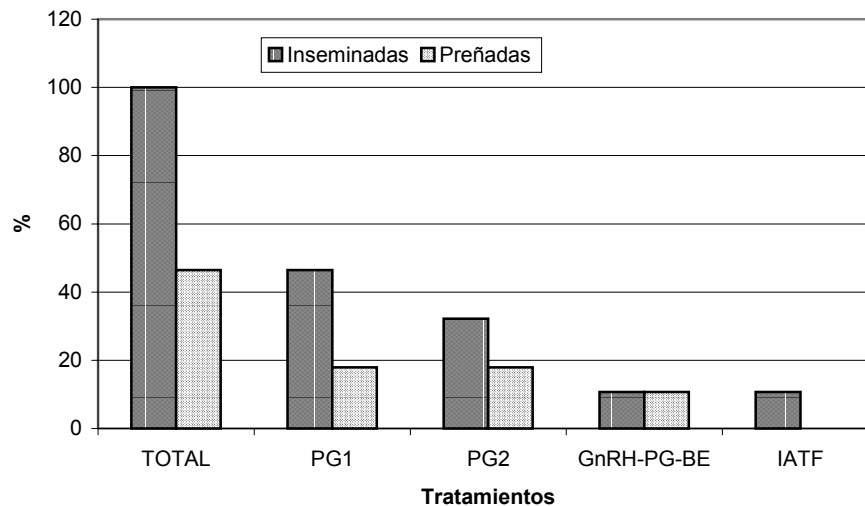


Figura 7. Porcentaje de vacas inseminadas y preñadas en un programa combinado de PG sola y GnRH-PG-BE con IA a celo detectado y a tiempo fijo

Este esquema disminuye los costos ya que se inseminan las vacas que muestran celo luego de cada inyección de PG previas al tratamiento de sincronización con combinación de hormonas.

Con este esquema, 46% de las vacas se inseminaron luego de la primera PG, 32% luego de la segunda PG, por lo que solamente 22% recibieron el tratamiento GnRH-PG-BE y sólo 11% fueron inseminadas a tiempo fijo.

Tratamientos sin detección de celos

Los tratamientos de sincronización sin detección de celos son los referidos como con IA a tiempo fijo (IATF). Estos tratamientos han sido muy populares en USA desde hace unos 10 años, pero la razón principal para la aplicación de los mismos es la dificultad o imposibilidad de detectar celos en tambos grandes, no solamente por las características de las explotaciones sino por el costo de la mano de obra. Todos estos tratamientos resultan en un porcentaje de preñez del orden del 30%. El beneficio de los mismos se basa principalmente en la diferencia en la detección de celos (100% en este caso, ya que todas las vacas son inseminadas en menos de 21 días) con este esquema, en comparación al porcentaje de detección de celos con otros tratamientos. Existen otros factores que determinan la relación costo/beneficio de los mismos, tales como razones de manejo (agrupar pariciones), precio de la leche, de la mano de obra, etc.

Los resultados que se presentan a continuación se refieren exclusivamente a trabajos realizados en el país, ya que la extrapolación de resultados obtenidos en otros lados es riesgosa por las diferentes condiciones de manejo, costos, etc.

El primer trabajo de sincronización de celos con inseminación a tiempo fijo (IATF) se realizó en 1998 en un grupo de tambos del departamento de Florida, con animales ciclando y sin patologías reproductivas de acuerdo a la palpación rectal realizada previamente. Se trataron 412 animales en 5 tambos, con 3 tratamientos:

- *Tratamiento 1:* Ovsynch/IATF utilizando el siguiente protocolo día 0, inyección de GnRH, día 7 inyección de PG, día 9 inyección de GnRH y día 10 IA a tiempo fijo.

- *Tratamiento 2:* Similar al 1 pero con la inserción de una esponja con MAP del D0 al D7
- *Tratamiento 3:* día 0 inyección de 2 mg de Benzoato de estradiol (PG) e inserción de una esponja con MAP; día 7 PG (similar a los tratamientos anteriores) y retiro de la esponja; día 8 BE; día 10 IATF (30 horas luego de BE). Se tomaron muestras de leche al día 23 luego de la IATF para la detección precoz de gestación y se realizó palpación rectal al día 45. Los resultados se muestran en la Figura 8.

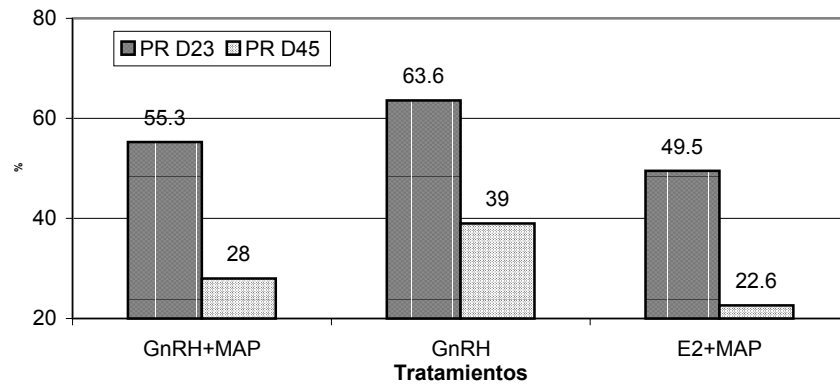


Figura 8. Porcentaje de preñez a los 23 días luego de la IATF (por niveles de progesterona) y a los 45 días luego de la IATF por palpación rectal, de acuerdo a tratamiento

Como se aprecia, la diferencia en preñez entre los 23 días y los 45 días fue de 28,6%, lo que puede ser un indicativo de mortalidad embrionaria temprana. El tratamiento con BE fue el que resultó en menor preñez, tanto a los 23 como a los 45 días. La adición de MAP al tratamiento de Ovsynch convencional, contrariamente a lo esperado resultó en una reducción de la fertilidad. En la Figura 9 se muestran las diferencias de preñez por tambo.

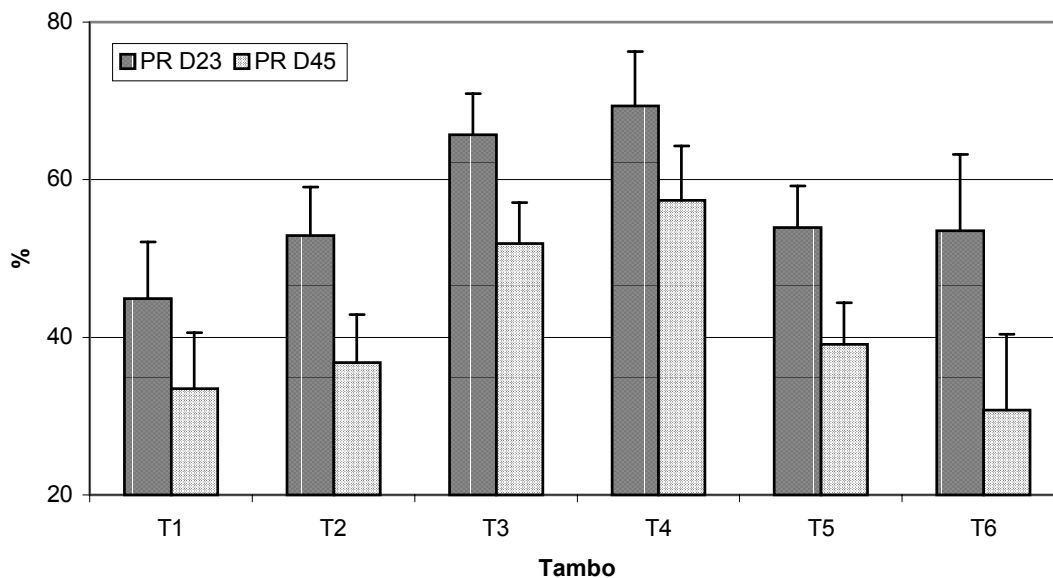


Figura 9. Porcentaje de preñez a los 23 y a los 45 días luego de la IATF por tambo

Los resultados de los tambos 3 y 4 son particularmente buenos, superiores a lo esperado, mientras que la diferencia entre la preñez a los 23 y a los 45 días post IATF en el tambo 6 fueron debidas a un brote de Leptospirosis, diagnosticado serológicamente en ese establecimiento.

De este ensayo, se puede concluir que, además de las diferencias entre tratamientos, existen diferencias entre predios además de otros factores (infecciosos en este caso) que pueden hacer variar los resultados.

En el año 2000 se realizaron un total de 248 tratamientos de Ovsynch durante el período de servicios en el tambo de INIA La Estanzuela. Los resultados de resumen en el Cuadro VI.

Cuadro VI. Resultados de tratamientos de Ovsynch, realizados como primer servicio o servicios posteriores en vacas vacías al diagnóstico por ecografía

IA No.	n	Preñez	% de Preñez
1	174	43	24.7
2	45	10	22.2
3	21	7	33.3
4	6	2	33.3
5	2	1	50.0
Total	248	63	25.4

En el Cuadro VII se resumen los costos de los tratamientos.

Cuadro VII. Dosis de hormonas utilizadas para los tratamientos, costos totales y costos por vaca inseminada y por vaca preñada

Parámetro	Costo
496 dosis de GnRH a US\$ 1.56 c/u	773.76
248 dosis de PG a US\$ 2.04 c/u	505.92
Costo por vaca inseminada (248)	5.16
Costo por vaca preñada (63)	20.31

Tratamientos combinados

En el año 1999 se realizó un estudio que involucró 1228 vacas distribuidas en 8 establecimientos, con partos en el período enero a agosto de 1999. Los animales se dividieron en:

- grupo testigo, con manejo tradicional y
- grupo tratado (MRP) con el siguiente esquema:
 - vacas con más de 50 días posparto (DPP) al inicio del período de servicios, inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) basándose en el esquema de Ovsynch/IATF: GnRH al D0; PG al D7; GnRH al D9 e IATF a las 16 horas.
 - Vacas entre 40 y 50 DPP inyección de PG y detección de celo, la cual se repetía a los 14 días; a los siguientes 12 días, si la vaca tampoco era vista en celo, se les aplicaba el esquema Ovsynch/IATF.

Los principales resultados obtenidos fueron:

- El intervalo al primer servicio del grupo tratado fue más corto que el testigo (79 vs 86 días, $P < 0.0001$) así como el intervalo a concepción (142 vs. 146, $P < 0.003$).
- La concepción al primer servicio fue de 45.5% con diferencias entre grupos (tratado 42% y testigo 49% $P < 0.05$). Dentro del grupo tratado, la concepción luego de la PG fue de 51% y para la IA a tiempo fijo 32% ($P < 0.01$).
- El porcentaje de detección de celos y el porcentaje de preñez se calculó para los primeros 21 días del servicio y el primero fue menor para el grupo tratado (91% vs 69%, $P < 0.01$). No hubieron diferencias en el porcentaje de preñez (39% vs 32%, $P > 0.1$).

El mejor porcentaje de detección de celos del grupo de manejo reproductivo programado resultó en un mayor porcentaje de vacas con un intervalo al primer servicio menor a los 80 días en ese grupo. Sin embargo, debido a la menor preñez en las vacas luego de la IATF, no existieron diferencias en el intervalo a concepción.

En el Cuadro VIII se resumen los costos de los tratamientos, para la preñez en caso del Ovsynch/IATF y para la concepción en caso de PG. Los costos estimados para el Ovsynch son de US\$ 5.15 por animal y los de la PG US\$ 2.04. No se incluyen los costos de semen ni de mano de obra.

Cuadro VIII. Costos Porcentaje de concepción o de preñez dentro del grupo tratado

Grupo	Servicios	Costo total	Concepciones	Costo por Concepción
Celo Natural	55	--	23	--
Prostaglandina	284	579.36	146	3.97
Tiempo Fijo	271	1395.65	87	16.04

Hay que destacar que el porcentaje de detección de celos del grupo testigo fue muy bueno (de casi el 70%), así como el porcentaje de preñez (32%).

De los resultados de ese trabajo, se concluyó que en tambos con buen manejo y buenos índices reproductivos, las ventajas de esquemas de sincronización, principalmente los que incluyen protocolos con IATF, no resultan en un beneficio acorde con el costo de los tratamientos.

Esquema de manejo empleado en INIA La Estanzuela a partir de 2001

Basándose en las experiencias realizadas y los resultados obtenidos, a partir del 2001 en el tambo de INIA La Estanzuela se comenzó a aplicar el siguiente esquema de manejo reproductivo:

Cuadro IX. Esquema de manejo reproductivo realizado en INIA La Estanzuela a partir de 2001

Día	Tratamiento	Codificación
Día 40 Posparto	Comienzo de Inseminación	
Días 40-60	Detección de Celo + IA	0
Después del Día 60	Si no hay celo, Prostaglandina (PG)	1
Después de los 14 días	Si no hay celo, Prostaglandina (PG)	2
Después de los 14 días	Si no hay celo, Ovsynch ¹	3
24 – 30 días luego de IA	US ² Vacías: Inicio de Ovsynch ³	4-8 ⁴

¹: Ovsynch con adición de MAP entre los días 0 y 7

²: US = Ultrasonografía para diagnóstico de no-preñez

³: Ovsynch convencional

⁴: Código 4 corresponde a vacías del tratamiento 0, 1 al 5, etc.

En el Cuadro X se resumen los tratamientos, su codificación, los costos por tratamientos y el costo total del programa y en el cuadro XI los costos. No se incluyen los costos del MAP.

Cuadro X. Porcentaje de animales inseminados y preñados con cada tratamiento, costo por tratamiento, costo total, costo por vaca inseminada y por vaca preñada

Tratamientos	Código	IA	%	Costo	Costo	Preñadas	%P ¹
Nada	0	65	31.7	0	\$0.0	57	35.6
1 PG	1	53	25.9	2.04	\$108.1	40	25.0
2 PG	2	17	8.3	4.08	\$69.4	14	8.8
2 PG + TF	3	27	13.2	9.24	\$249.5	18	11.3
TRAT 0 y VACIAS + Ovsynch	4	22	10.7	5.16	\$113.5	19	11.9
TRAT 1 y VACIAS + Ovsynch	5	6	2.9	7.2	\$43.2	5	3.1
TRAT 2 y VACIAS + Ovsynch	6	4	2.0	9.24	\$37.0	2	1.3
TRAT 3 y VACIAS + Ovsynch	7	7	3.4	14.4	\$100.8	3	1.9
TRAT 4 y VACIAS + Ovsynch	8	4	2	10.32	\$41.3	2	1.3
Total		205			\$762.8	160	
Costo por vaca inseminada					\$3.7		
Costo por vaca preñada		160			\$4.8		

¹: El porcentaje de preñez del código 0 incluye vacas inseminadas más de una vez sin tratamientos

¹: Precios de lista a Mayo de 2001

Tratamientos de sincronización de celos en animales en anestro y ciclando

Para probar esquemas de tratamientos que pudieran utilizarse tanto en vacas ciclando como en anestro, se realizó el siguiente ensayo:

Evaluación de dos tratamientos de sincronización de celos con IATF y resincronización de los retornos

D. Cavestany, J. Cibils, A. Freire, A. Sastre, J. S. Stevenson

El ensayo se llevó a cabo en tres tambos grandes de la zona de Young, Río Negro. Se utilizaron 742 vacas con más de 40 días posparto, las cuales fueron divididas en los siguientes 4 tratamientos, 2 preservicio y 2 postservicio:

- *Ovsynch (OVS)*; Día 0: inyección de GnRH; Día 7: PG; Día 9: GnRH; Día 10: IATF aproximadamente entre las 16 y las 20 horas luego de la segunda inyección de GnRH
- *Ovsynch + MAP (MAP)*; el mismo protocolo de Ovsynch más la inserción intravaginal de una esponja con 300 mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP) inmediatamente luego de la primera inyección de GnRH. Al día 7, al momento de la inyección de PG, se removió la esponja.
- *Resincronización (MAP+BE)*; inyección de 1 mg de benzoato de estradiol (BE) al día 13 luego de la IATF e inserción de una nueva esponja con MAP; al día 20, se administró una segunda inyección de 1 mg de BE al tiempo que se removía la esponja.
- *No resincronización (no MAP)*; solamente detección de celo e inseminación.

Por lo tanto, el experimento consistió de un arreglo factorial 2x2 de 4 tratamientos:

MAP-MAP+BE; MAP-No MAP; OVS-MAP+BE; OVS-No MAP

En dos de los tambos se colectó información de otras 547 vacas con partos en época similar, que sirvieron como testigos no tratados.

Se colectaron muestras de leche de las vacas tratadas para monitorear cambios en la concentración de progesterona (P4) de acuerdo al siguiente esquema: Día -17, Día -10 (primera inyección de GnRH), Día -3 (inyección de PG) y días 13 y 20 luego de la IATF.

Las vacas se clasificaron en anestro cuando las concentraciones de P4 en los Días -17 y -10 fueron < 1 nmol/L. Si se registró un aumento de P4 al día -3, se asumió que existía un cuerpo lúteo (CL) funcional. Cuando las vacas previamente clasificadas en anestro tuvieron niveles elevados de P4 al día -3, se asumió que la primera inyección de GnRH indujo ovulación y formación de un CL funcional. Si la P4 estaba elevada (>3 nmol/L) en los Días 13 y 20 o al Día 20 solo luego de la IATF se asumió que la vaca estaba preñada. El análisis de la P4 a los Días -3, 13 y 20 produjo ocho permutaciones de alta (A) o baja (B) P4 (AAA, AAB, ABA, BAA, BAB, BBA Y BBB).

Resultados

Animales tratados pero que perdieron las esponjas, desarrollaron enfermedades, o con información incompleta fueron excluidos de los análisis. En el Cuadro XI se resumen los animales tratados y utilizados para los análisis

Cuadro XI: Número de animales tratados y utilizados en el análisis

Tambos	Total de vacas	Vacas incluidas en los resultados	Testigos
1	180	160	--
2	284	248	358
3	278	201	189
Total	742	609	547

Actividad ovárica al comienzo de los tratamientos

Sobre la base de las muestras de leche colectadas al día -17 y -10, 27.4% estaban en anestro al comienzo del tratamiento. Una significativa variación en la incidencia de anestro se detectó entre tambos (Tambo 1 = 18.8%; Tambo 2 = 30.2%; Tambo 3 = 30.9%; $P < 0.05$), y esta incidencia fue también afectada por paridad ($P < 0.0005$) y días posparto ($P < 0.0001$; Cuadro XII).

Cuadro XII: Porcentaje de vacas en anestro al comienzo de los tratamientos, clasificadas por paridad y días posparto (DPP)

Paridad	40-60 DPP		61-80 DPP		>80 DPP	
	n	%	n	%	n	%
1	73	43.8 ^a	105	31.4 ^b	89	21.3 ^b
2+	112	31.2 ^b	186	24.8 ^b	44	4.6 ^c

^{a, b, c}: ($P < 0.0005$)

Efecto de los tratamientos sin controles no tratados

Al momento de la inyección de PG (Día -3), 55% de las vacas tenían niveles altos de P4. La mayoría de esas vacas eran aquellas que estaban ciclando al comienzo del tratamiento. En total, 21.3% de las vacas en anestro tuvieron niveles altos de P4 al tiempo de la inyección de PG (inducción de la ovulación por la primer inyección de GnRH). Más vacas adultas que primíparas tuvieron un CL inducido (26.0% vs. 16.9). Este porcentaje varió ($P < 0.001$) de 13% a 52% entre tambos.

Al día 13 luego de la IATF, 62.7% de las vacas tenían un CL funcional, de acuerdo a los niveles de P4. Menos ($P < 0.001$) vacas identificadas en anestro (23.3%, $n=159$) tuvieron niveles altos de P4 al día 13 luego de la IATF que aquellas ciclando (77.8%, $n=414$). Al día 20 luego de la IATF, 42.6% de las 423 vacas ciclando y 8.3% de las 156 vacas en anestro tenían niveles altos de P4 ($>3\text{nmol/L}$; $P < 0.001$). Se encontró una interacción entre tratamientos y DPP (Cuadro XVII).

Cuadro XIII: Porcentaje de vacas con niveles altos de P4 ($>3\text{ nmol/L}$) al día 20 luego de la IATF, clasificadas por tratamiento y DPP

Tratamiento	40-60 DPP		61-80 DPP		>80 DPP	
	n	%	n	%	n	%
MAP	82	14.6 ^a	135	43.7 ^a	65	43.1 ^a
OVS	97	24.7 ^b	140	35.7 ^b	60	33.3 ^b

^{a, b}: ($P < 0.05$)

Menos vacas en anestro (4.6%; $n=151$) que ciclando (33.0%; $n=400$) tuvieron niveles altos de P4 a los Días 13 y 20 ($P < 0.001$).

Fertilidad de los tratamientos

Los porcentajes de preñez luego de la IATF no fueron diferentes entre tratamientos (MAP = 18.2% vs. OVS = 21.9%), pero se encontraron interacciones entre ciclicidad y tratamientos (Cuadro XIV) y días posparto (Cuadro XV).

Cuadro XIV: Porcentaje de preñez de acuerdo a tratamientos (OVS y MAP), clasificado por actividad ovárica al tratamiento

Tratamiento	Anestro		Ciclando	
	n	%	n	%
MAP	86	17.4 ^a	211	18.5 ^a
OVS	81	3.7 ^b	231	28.1 ^b

^{a, b}: (P<0.01)

Cuadro XV: Porcentaje de preñez de acuerdo a tratamientos (OVS y MAP) de acuerdo a DPP

Tratamiento	40-60 DPP		61-80 DPP		>80 DPP	
	n	%	n	%	n	%
MAP	84	13.1 ^a	146	23.3 ^a	67	13.4 ^a
OVS	101	18.8 ^b	145	20.0 ^a	66	30.3 ^b

^{a, b}: (P<0.001)

Resincronización del primer celo luego del tratamiento

El intervalo promedio de la IATF a la siguiente IA fue de 37±3 días. La resincronización resultó en un mayor porcentaje de vacas en celo entre los días 18 y 25 luego de la IATF (MAP+BE: 48.8%, n=170; No MAP: 32.4% n=182; P<0.001). La figura 10 muestra el porcentaje de vacas inseminadas diariamente entre los días 18 y 25. Independiente de los tratamientos, más vacas ciclando que en anestro fueron reinseminadas en ese período (42.4%; n=264 vs. 34.1%; n=88; P<0.05). Cuando el segundo celo se registro independientemente de ese período, las vacas del grupo MAP+BE tuvieron intervalos más cortos a la segunda IA que las no resincronizadas (36±2 vs. 47±3 días, P<0.001).

Fertilidad del celo resincronizado

Una mayor incidencia del primer celo entre los días 18 a 25 luego de la IATF en las vacas resincronizadas estuvo negativamente correlacionado con la concepción. El porcentaje de concepción del celo resincronizado fue menor (P<0.05) en el grupo MAP+BE (22.8%; n=79) que en las vacas inseminadas luego de un celo natural (No MAP) cuando ocurrió en el mismo período (Figura 15). En la Figura 16 se muestran los patrones de las combinaciones de los niveles de P4 a los Días -3, 13 y 20 y los correspondientes porcentajes de concepción. Menos vacas resincronizadas con niveles bajos de P4 al Día 20 (AAB y BAB) concibieron a la segunda inseminación. En la combinación ABB hubo una sola vaca.

Preñez general al final del período experimental

La preñez general para todas las vacas tratadas al final del período de servicios (agosto) fue 40.9%. Un efecto de “arrastre” de los tratamientos se encontró entre vacas en anestro al comienzo del tratamiento (tratamiento x actividad ovárica [P<0.001]; Cuadro XVI).

Cuadro XVI: Porcentaje de preñez general al final del período de servicios para vacas tratadas con Ovsynch (OVS) o Ovsynch+MAP (MAP) de acuerdo a la actividad ovárica al tratamiento

Tratamiento	Anestro		Ciclando	
	n	%	n	%
MAP	86	34.9 ^a	211	45.0 ^a
OVS	81	11.1 ^b	231	49.8 ^a

^{a, b}: (P<0.001)

El porcentaje de preñez general fue mayor (P<0.001) entre vacas inseminadas por primera vez luego de los 60 DPP (40-60 DPP: 32.4%, n=185; 61-80 DPP: 45.7%, n=291; >80 DPP: 42.1%, n=133).

Efecto de los tratamientos con testigos no tratados (Tambos 2 y 3)

En los dos tambos donde hubieron testigos no tratados, se analizó información de 628 vacas tratadas y 547 vacas no tratadas. La concepción al primer servicio para los testigos (32.4%) fue mayor (P<0.005) que para las vacas tratadas (20.1%). En contraste, en los porcentajes de concepción al segundo servicio de las vacas inseminadas entre 18 y 25 días luego de la IAFT no se encontraron diferencias entre testigos y vacas tratadas (Figura 10). Sin embargo, las vacas resincronizadas (MAP+BE) luego de la IATF tuvieron una concepción reducida (P<0.05) comparadas con las vacas no resincronizadas (No MAP). En general, los porcentajes de preñez al final del período de servicios para todas las vacas fue 40%, sin diferencias entre tratadas y testigos.

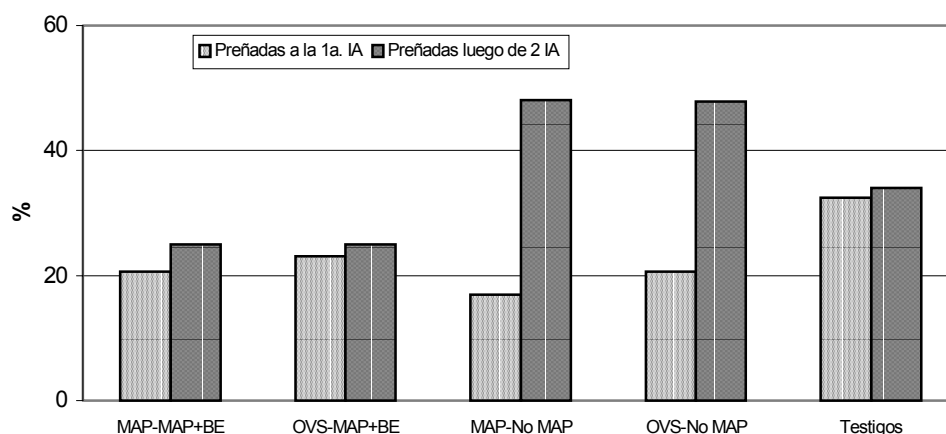


Figura 10. Porcentaje de preñez luego de la IATF para los grupos tratados y concepción al primer servicio para testigos no tratados y concepción al segundo servicio, cuando se registró entre los días 18 y 25 luego de la IAFT o de la primera inseminación

Efecto de dos dietas preparto, con o sin la adición de sales aniónicas sobre la producción y calidad de leche y en la eficiencia reproductiva de vacas lecheras en pastoreo

*Daniel Cavestany, DV, MSc, PhD
Programa Nacional de Lechería
INIA La Estanzuela, Uruguay*

Estudiantes:

Guillermo Piferrer, Daniela Crespi, Juliana Medín y Macarena Piana

Objetivo

Estudiar el efecto de dos niveles de suplementación energética en vacas preparto con o sin la adición de sales aniónicas sobre los índices productivos (producción y calidad de leche) y reproductivos (el reinicio de la ciclicidad ovárica, intervalos parto a primer celo, primera inseminación y concepción).

Resultados esperados

Este ensayo, busca evaluar los componentes alimentarios preparto en la producción y calidad de leche y la eficiencia reproductiva. La determinación de los perfiles metabólicos y minerales en conjunción con los niveles de alimentación y la función reproductiva brindará información importante sobre la fisiología de la vaca lechera en el período de transición.

Materiales y Métodos

El diseño se realiza en INIA La Estanzuela, Colonia. Se estudia el efecto de dietas con diferentes niveles energéticos y la adición o no de sales aniónicas en el preparto. Las variables de respuesta son la producción y calidad de leche, el reinicio de la ciclicidad ovárica, intervalos parto a: primer celo, primer servicio concepción y porcentaje de concepción al primer servicio. Los efectos se medirán en sangre y leche mediante el análisis de metabolitos.

Animales

Se utilizan únicamente vacas multíparas 48 animales (12 por grupo) para evitar el comportamiento diferencial que tienen las vaquillonas de primer parto.

Dietas

Las dietas bases preparto (Kg. MS/animal/día) serán:

Dieta A. Campo natural (composición: básicamente gramíneas) y heno calidad media a baja (ad-libitum). Consumo estimado 10.5 Kg.

Dieta B. Campo Natural, Heno de buena calidad (ad-libitum) y maíz molido (3.5 Kg) Consumo estimado 10.5 Kg.

La dieta posparto será común para todos los tratamientos, balanceada en energía y proteína para lograr altos registros de producción de leche (> 25 litros/vaca/día).

Tratamientos

Se realizará un arreglo factorial de tratamientos en los que se combinan dos factores: 1. Densidad energética de la dieta y 2. Inclusión o no de sales aniónicas.

Tratamiento 1. Dieta A

Tratamiento 2. Dieta A + sal aniónica (250 g.)

Tratamiento 3. Dieta B

Tratamiento 4. Dieta B + sal aniónica (250 g.)

Diseño experimental

Se realiza un diseño de bloques al azar con arreglo factorial de los tratamientos. Las variables de respuesta serán analizadas de acuerdo a los siguientes métodos:

- a) análisis de varianza del efecto de los factores principales y sus interacciones
- b) medidas repetidas en el tiempo utilizando el procedimiento Proc Mixed de SAS.
- c) Análisis de regresión no lineal

Determinaciones

Producción de leche: durante el período experimental diariamente, luego controles semanales.

Composición de la leche: se analizará grasa, proteína y lactosa en una muestra compuesta individual por vaca de 4 ordeñes consecutivos cada semana, luego controles mensuales

Estado corporal: Desde el secado al comienzo de los tratamientos cada 15 días. Semanalmente durante las 6 semanas (3 previas y 3 posteriores) en torno al parto. Cada 7 días hasta los 45 días siguientes y mensualmente durante el resto de la lactancia. Se utilizará la escala de Edmonson y col. (1989).

Peso vivo: al secado, al comienzo de los tratamientos y posteriormente hasta los 30 días PP.

Ultrasonografía: A los 30 días PP para determinar presencia de cuerpo lúteo.

Vaginoscopia: Al día 15 PP, si existieran alteraciones se repite al día 30.

Reproducción y Metabolitos

Se extraerán muestras de sangre cada 5 días a partir de 28 días preparto para la determinación de los perfiles metabólicos. A partir del parto se obtendrán muestras de leche 3 veces por semana para determinación de (reinicio de la actividad cíclica ovárica, identificación de cuerpo lúteo). Las muestras de sangre serán obtenidas siempre antes del suministro de concentrados y sales aniónicas. Se utilizarán los anticoagulantes heparina de litio. Para la determinación de metabolitos se sangrarán los animales a los días -28, -21, -15, -10, -5, 0, +5, +10, +15 y +20,+25 +30 +45 +60 +75 +90 +105 +120 (0 = parto). Los metabolitos y minerales a analizar serán:

- Ácidos grasos no esterificados (NEFA)
- Beta-Hidroxibutirato (BHOB)
- Proteínas séricas
- Glucosa
- Colesterol
- Urea
- Calcio, magnesio, fósforo, sodio y potasio
- Aspartato-amino transferasa (AST) y gama-glutamyl transpeptidasa (GGT)
- PH en orina.
- Progesterona en suero

En leche: determinación de Progesterona y composición.

Consumo

En los animales

La administración del concentrado y las sales aniónicas en el preparto se realiza en comederos individuales en la sala de ordeño una vez al día. El consumo de concentrado preparto se controla individualmente determinando la cantidad de materia seca ofrecida y rechazada para cada animal. Las sales aniónicas se administran mezcladas en el concentrado en las dietas de alta energía y con un vehículo en las testigo.

El consumo individual de forraje se determina mediante el uso de cromo como marcador indigestible por espectrofotómetro de absorción atómica. Se dosifican diariamente los animales desde el día -21 hasta el +24. Se recogen heces durante 4 días consecutivos en los días -14, -7, 0, +7, +14, +21. Las heces se recogen previo al ordeño tomando muestras directamente del recto de los animales. Las muestras se congelan (-20 grados centígrados) para posterior procesamiento.

En la pastura

- Disponibilidad y rechazo, por corte de tijera al ras (a la entrada y salida de los animales al potrero)
- Selectividad con vacas canuladas al ingreso de cada potrero.
- Composición química (MS, MO, N, NDF, ADF, CHO no estructurales y Na, K, Cl y S).

En el concentrado

- Se tomarán muestras del concentrado en las que se determinarán los mismos parámetros que en las muestras de pastura.

En canuladas

- MSA, Digestibilidad, PC, FDN FDA

Efecto de diferentes dietas preparto sobre la producción y calidad de leche, el inicio de la actividad ovárica y la eficiencia reproductiva de vacas lecheras en pastoreo

Daniel Cavestany, DV, MSc, PhD
INIA La Estanzuela, Uruguay

Estudiantes:

Ana Silva, María Pérez, Federica Albanell, Federico Olariaga y Sebastián Belassi

Objetivo

- Estudiar el efecto de dos niveles de suplementación preparto en vacas multíparas y primíparas sobre los índices productivos (producción y calidad de leche) y reproductivos (el reinicio y las características de la ciclicidad ovárica, intervalos parto a primera ovulación, primer celo, primera inseminación y concepción).
- Evaluar los cambios ocasionados por la alimentación en la fisiología metabólica del animal durante este período y sus efectos en la producción y fertilidad.

Diseño Experimental

- *Período experimental.* El período experimental comenzará a los 21 días previos al parto previsto para los animales y culminará a los 100 días PP.
- *Animales:* Se utilizarán 48 vacas Holando (24 primíparas y 24 multíparas), las cuales serán mantenidas en dos grupos separados durante los 30 días previos al comienzo de los tratamientos.
- *Tratamientos:* Se realizará un arreglo factorial con dos tratamientos pre y posparto y primíparas y multíparas en cada grupo.
- *Análisis estadístico.* Se realizará un diseño de bloques al azar con arreglo factorial de los tratamientos. Las variables de respuesta serán analizadas de acuerdo a los siguientes métodos:
 - a) Medidas repetidas en el tiempo utilizando el procedimiento proc mixed de SAS.
 - c) Análisis de regresión no lineal
 - d) Modelo general lineal para datos reproductivos

Tratamientos

Dieta A. Campo natural. Silo de trigo 12 kg/v/d (base húmeda).

Dieta B. Campo natural. Concentrado (4 kg de afrechillo de trigo + 12 gramos de urea). Silo de maíz 12 kg/v/d (base húmeda).

La dieta posparto será común para todos los tratamientos, balanceada en energía y proteína para lograr altos registros de producción de leche (> 30 litros/vaca/día). Se administrará 3 veces por día, en cada ordeño y en el campo junto con silo.

La identificación de los tratamientos será:

1. **Control vaquillonas**
2. **Control vacas**
3. **Suplementado vaquillonas**
4. **Suplementado vacas**

Determinaciones

Alimentación y producción

Consumo

En los animales

El consumo de concentrado y ensilaje se controlará individualmente determinando la cantidad de materia seca ofrecida y rechazada para cada animal.

El consumo individual de forraje será determinado mediante el uso de cromo como marcador indigestible. Se dosificarán diariamente durante el período experimental junto al concentrado. Se recogerán heces durante 4 días a los días -14, -7, 0, 7, 14. Las heces se recogerán después del ordeño tomando muestras directamente del recto de los animales. Las muestras se congelarán (-20 grados centígrados) para posterior procesamiento.

En la pastura

- Disponibilidad y rechazo por corte de tijera al ras (a la entrada y la salida de los animales de la franja de potrero).
- Composición botánica (gramíneas, leguminosas, malezas).
- Selectividad con vacas canuladas.
- Composición química (MS, MO, N, NDF, ADF, CHO no estructurales y Na, K, Cl y S).

En el fardo

- Muestras semanales de fardo ofrecido y rechazado (antes de poner un fardo nuevo) serán conservadas para posterior análisis de: MS, MO, N, NH₃, NDF, ADF CHO no estructurales y Na, K, Cl y S).

En el concentrado

- Se tomarán muestras semanales del concentrado en las que se determinarán los mismos parámetros que en las muestras de pastura.

Producción de leche: durante el período experimental semanalmente, luego controles semanales.

Composición de la leche: se analizará grasa, proteína y lactosa en una muestra compuesta individual por vaca de 4 ordeños consecutivos cada semana durante las 3 primeras semanas, luego una muestra por semana hasta los 100 días PP.

Estado corporal: Semanalmente durante las 6 semanas periparto y luego cada 15 días hasta los 100 días PP.

Peso vivo: (se utilizará una cinta) al secado, al comienzo de los tratamientos, al parto, al fin de los tratamientos y luego determinaciones mensuales hasta el fin de la lactancia.

Reproducción y Metabolitos

Se extraerán muestras de sangre dos veces por semana a partir de 1 mes preparto para la determinación de los perfiles metabólicos y hormonales. A partir del parto se obtendrán muestras de sangre dos veces por semanas para la determinación de progesterona (reinicio de la actividad cíclica ovárica). Las muestras de sangre serán obtenidas siempre antes del suministro de

concentrados. Se utilizarán los anticoagulantes heparina de litio y fluoruro de potasio. Para glucosa se utilizarán vacutainers con fluoruro de oxalato Para la determinación de metabolitos se sangrarán los animales a los días -21, -14, -7, 0 (parto), +7, +14, +21 y luego cada 15 días hasta los 100 días posparto.

Metabolitos, minerales y hormonas:

- NEFA, BHOH, proteínas séricas, glucosa, colesterol, urea, calcio, magnesio, fósforo, sodio, potasio aspartato-amino transferasa (AST), progesterona y [leptinas, insulina e IGF I].
 - pH en orina semanalmente
 - Se realizará ultrasonografía ovárica 3 veces por semana a partir de los 8 días posparto y hasta la primera ovulación. Se determinará dinámica y crecimiento folicular, tamaño del folículo dominante y momento de ovulación.
1. Criterios a utilizar Peso y condición corporal (semanal)
 2. Producción y composición de leche (semanal)
 3. Metabolitos y hormonas (semanal)
 4. Ciclicidad ovárica
 5. Parámetros reproductivos
 - Métodos Composición de leche: Milk-o-Scan (Bentley)
 - Metabolitos y Minerales: Vitalab Spectra 2
 - Hormonas: RIA
 - Alimentos: Composición química (MS, MO, N, NDF, ADF, CHO no estructurales y Na, K, Cl y S).

Frecuencia de alimentación en ganado en crecimiento

Ing. Agr. Alejandro La Manna (Ph.D)
Programa Nacional de Lechería
INIA La Estanzuela, Uruguay
alamanna@inia.org.uy

Conceptos claves

- Se aplica en los casos donde la proteína cruda no es limitante y la cantidad de grano de maíz no supera el 1 % del peso vivo (PV) del animal en el mismo día
- Suplementar la misma cantidad de maíz partido al 0,5% del PV todos los días o al 1 % pero cada dos días no afecta la tasa de ganancia de los animales en fardos donde la proteína no sea limitante.
- Suplementar la misma cantidad de maíz entero al 0,5% del PV todos los días o al 1 % pero cada dos días o lo que debe de comer en la semana pero de lunes a viernes (0,7%PV) no afecta la tasa de ganancia de los animales comiendo pradera asignada al 4% del PV.
- En todos los casos los animales suplementados fueron mejor que los no suplementados

Introducción

Por lo general el área más cercana al tambo se deja para las vacas que están lactando para evitar desplazamientos muy extensos de estas categorías. Las vaquillonas por lo general son asignadas a los potreros más lejanos del establecimiento o a otra fracción de campo donde para suplementarlas nos exige un traslado. A la vez el poder reducir las tareas mejorando la eficiencia del establecimiento sin sacrificar la eficiencia biológica en ganado en crecimiento hace interesante explorar esta alternativa de frecuencia de suplementación.

Suplementación con granos a animales consumiendo forrajes de alta calidad por lo general incrementa las ganancias diarias (Horn and McCollum III, 1987), el total de consumo de materia orgánica (Elizalde et al., 1999) . La frecuencia de suplementación ha sido estudiado para suplementos proteicos (Beaty et al., 1994; Farmer et al., 2001) y grano (Chase and Hibberd, 1989; Wallace et al., 1988) en pasturas de baja calidad. Sin embargo casi no existen reportes del efecto de la frecuencia de suplementación en pasturas de buena calidad.

El objetivo de estos trabajos fue estudiar el efecto de la frecuencia de suplementación en el consumo, digestibilidad, parámetros ruminales y performance de ganado en crecimiento.

1. Efecto de la frecuencia de suplementación de maíz quebrado en el consumo, utilización y performance de ganado en crecimiento

A.F. La Manna¹
H.T. Purvis II²
T.N. Bodine²
G.W. Horn²
F.N. Owens³

Este trabajo fue parte de una tesis de doctorado y se encuentra publicado en un par de publicaciones (La Manna et al., 2002; La Manna, 2002).

Dos ensayos se llevaron a cabo uno en jaulas metabólicas y el segundo a campo.

Materiales y Métodos

Animales y tratamientos

El primer ensayo se realizó en Oklahoma State University (Stillwater, Oklahoma). Ocho novillos canulados fueron sorteados en dos cuadrados latinos y se les dio acceso directo y sin restricción a un heno de alfalfa molido en forma larga. Los animales estuvieron en un galpón fisiológico donde por 18 días (d) accedieron a una de las 4 dietas. Durante los primeros 10 d estuvieron en corrales independientes y el día 10 fueron trasladados a jaulas metabólicas con 3d para adaptarse y 6 d para tomar todas las medidas en rumen, heces, consumo y orina.

Hubieron 4 tratamientos:

1. Solo fardo (Cont)
2. Fardo mas 0,5% del PV como grano quebrado de maíz todos los días (24)
3. Fardo más 1,0% del PV como grano quebrado de maíz pero día por medio (48)
4. Fardo más 1,5% del PV como grano partido de maíz pero cada dos días (72)

O sea que cada 6 días los tratamientos suplementados de maíz comían la misma cantidad. Todos los tratamientos tuvieron acceso a sales minerales sin restricción.

Recolección de muestras

Consumo de materia seca de heno y maíz fueron tomados todos los días así como también los rechazos. Las heces eran pesadas diariamente y se sacaba una submuestra para análisis de materia seca, materia orgánica, nitrógeno, fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA). Las cuáles fueron analizadas en el laboratorio.

En el segundo de los ensayos que se realizó en INIA La Estanzuela 60 vaquillonas holando de 199 kg y 14 meses fueron estratificadas y asignadas a uno de los 4 tratamientos especificados arriba solo que el fardo fue redondo sin ningún picado previo.

¹ INIA La Estanzuela

² Oklahoma State University

³ DuPont Specialties Grains

Fardos redondos de 330 kg fueron ofrecidos sin restricción al igual que sales minerales. El maíz partido era suministrado a los grupos que le tocaban a las 8 de la mañana. El ensayo duró 90d con 20d adicionales previos que sirvieron para el acostumbramiento de los animales.

Resultados Ensayo 1

En la tabla 1 se ven los consumos.

Tabla 1. Consumo, digestibilidad y consumo de material orgánica (MO) digestible por novillos alimentados con henos de alfalfa sin restricción y con tres frecuencias de suplementación con maíz partido.

	Tratamientos ^a				ESM ^c	Contrastes ^b		
	CONT	Frecuencia Suplementación (horas)				ONT Vs Maíz	L	Q
		24	48	72				
Consumo % PV	2,57	2,80	2,50	2,34	0,09	0,81	<0,01	0,79
Consumo MO kg/d								
Heno	12,64	11,49	10,09	9,47	0,48	<0,01	<0,01	0,58
Maíz	---	2,48	2,48	2,46	---	---	---	---
Total	12,64	13,95	12,58	11,99	0,48	0,70	<0,01	0,55
Heno % Consumo	100,00	82,21	80,04	78,51	0,73	<0,01	<0,01	0,86
Digestibilidad MO	68,89	71,66	73,90	75,04	1,06	<0,01	<0,01	0,64
Consumo MO digestible kg/d	8,72	10,01	9,27	8,97	0,33	<0,05	0,02	0,65

^aCONT = Control heno de alfalfa sin restricción; 24, 48 and 72 = heno de alfalfa sin restricción y maíz partido suplementado cada día, cada dos días, o cada tres días a 0,5, 1 and 1.5% del PV respectivamente.

^bContrastes con valores de *P* control vs suplementados; L = lineal Q = cuadrático para novillos suplementados con maíz solo.

^cError estándar de la media.

El consumo como % del PV no fue afectado por la suplementación pero si decreció linealmente ($P < 0,01$) en la medida que disminuía la frecuencia. La digestibilidad de la materia orgánica fue superior en los tratamientos suplementados y ésta se incrementó ($P < 0,01$) en la medida que la suplementación con maíz se espació en el tiempo. El consumo de materia orgánica digestible fue superior en el promedio de los tratamientos suplementados pero nuevamente decreció linealmente en la medida que se hacía menos frecuente la suplementación.

Tabla 2. Digestibilidad aparente de FDN, FDA, nitrógeno en el animal, y tasa de pasaje, área dada por el pH debajo de 6,2 en 6d y tiempo en horas que permanece bajo 6,2 cada 6d en el rumen de novillos alimentados con henos de alfalfa sin restricción y con tres frecuencias de suplementación con maíz partido.

	Tratamientos ^a					Contrastes ^b			
	CONT	Frecuencia Suplementación (horas)				ESM ^c	ONT Vs Maíz	L	Q
		24	48	72					
FDA									
Digestibilidad %	52,55	53,16	58,26	60,70	1,41	<0,01	<0,01	0,45	
FDN									
Digestibilidad %	63,15	62,79	66,61	67,90	1,30	0,07	<0,01	0,45	
Nitrógeno									
Digestibilidad %	75,28	73,62	74,02	75,41	0,77	0,27	0,10	0,61	
Rumen									
Tasa de pasaje %/h	8,45	8,97	7,39	6,92	0,52	0,22	<0,01	0,36	
Area pH (6d)	1,05	2,88	6,55	17,63	1,14	<0,01	<0,01	0,03	
Tiempo horas (6d)	13,77	27,54	40,86	50,63	5,10	<0,01	<0,01	0,74	

^aCONT = Control heno de alfalfa sin restricción; 24, 48 and 72 = heno de alfalfa sin restricción y maíz partido suplementado cada día, cada dos días, o cada tres días a 0,5, 1 and 1.5% del PV respectivamente.

^bContrastes con valores de *P* control vs suplementados; L = linear Q = cuadrático para novillos suplementados con maíz solo.

^cError estándar de la media.

La digestibilidad de la FDA y la FDN fue superior en la media de los tratamientos de los animales suplementados con maíz al compararse con el control. La digestibilidad de FDA, FDN y nitrógeno en los animales suplementados tendió a ser mayor en la medida que la suplementación se hacía menos frecuente.

La tasa de pasaje no fue diferente entre suplementados con maíz y aquellos que no lo fueron. Sin embargo, decreció linealmente ($P < 0,01$) mientras la frecuencia también decreció. Un mayor tiempo de retención en el rumen podrían estar explicando el incremento en la digestibilidad de la fibra (FDA y FDN) explicando en parte los resultados observados. También una mayor retención reducirá el consumo por el animal como fue observado en este ensayo.

El pH medido durante los últimos 3 días de cada período cada 3, 6, 9, 15 y 24 horas mostró diferencias entre tratamientos y un mayor tiempo medido en horas con el rumen a un pH menor a 6,2 que según algunos autores sería el límite inferior de una buena digestión de la fibra.

Resultados Ensayo Dos

En la tabla 3 se ve la performance de las vaquillonas en los tratamientos.

Tabla 3. Peso y ganancia de peso diaria de vaquillonas alimentados con henos de alfalfa sin restricción y con tres frecuencias de suplementación con maíz partido.

	Tratamientos ^a				ESM ^c	Contrastes ^b		
	CONT	Frecuencia Suplementación (horas)				ONT	L	Q
		24	48	72		Vs Maíz		
Peso (kg)								
Inicial	199,9	198,4	194,1	198,9	2,2	0,26	0,88	0,23
Final	243,9	267,9	261,3	254,6	3,9	<0,01	<0,01	0,98
Ganancia diaria (kg)	0,48	0,77	0,75	0,62	0,03	<0,01	<0,01	0,21

^aCONT = Control heno de alfalfa sin restricción; 24, 48 and 72 = heno de alfalfa sin restricción y maíz partido suplementado cada día, cada dos días, o cada tres días a 0,5, 1 and 1.5% del PV respectivamente.

^b Contrastes con valores de *P* control vs suplementados; L = lineal Q = cuadrático para vaquillonas suplementados con maíz solo.

^c Error estándar de la media.

La suplementación de henos de media a buena calidad con un suplemento energético usualmente incrementa la ganancia diaria como se dio en este caso. A la vez en la medida de que la frecuencia se hizo más espaciada la ganancia se hizo menor en forma lineal ($P < 0,01$), sin embargo no hubo diferencia entre los tratamientos de 24 y 48 horas.

Estos resultados concuerdan con el ensayo 1. Estos resultados pueden estar dados principalmente por el consumo de materia orgánica digestible.

Implicancias

Suplementar con maíz incrementa la tasa de ganancia diaria. Con la frecuencia de suplementación cada 48 horas se presenta una razonable opción para reducir trabajo y traslados sin perder eficiencia biológica.

II. Efecto de la frecuencia de suplementación en novillos pastoreando pradera.

Ing. Agr. A. La Manna (PhD)
Ing. Agr. E. Fernández (M.Sc.)
Ing. Agr. J. Mieres (M.Sc.)
Ing. Agr. D. Vaz Martins (M.Sc.)
Lic. V. Ares
Dra. G. Banchemo (Ph.D.)¹

Dado los resultados auspiciosos de los ensayos anteriores entre suplementar todos los días o día por medio, aún quedaban algunas hipótesis a probar. El ensayo anterior había sido realizado con fardos de alfalfa, pero quedaba ver si con pradera de festuca, trébol blanco, alfalfa y lotus pastoreada directamente se obtenía el mismo resultado. Como el resultado de cada tres días había disminuido la eficiencia biológica se decidió cambiar este tratamiento. Para esto se introdujo un tratamiento que llevaba a concentrar el suplemento que se daba a diario en una semana, en cinco días o sea de lunes a viernes.

Materiales y Métodos

Cuarenta y ocho novillos Hereford de 322 kgs fueron bloqueados y asignados a uno de los siguientes cuatro tratamientos:

1. Pradera al 4% del peso vivo (PV) (Cont)
2. Pradera al 4% del PV más maíz como grano entero al 0,5 % del PV todos los días (24)
3. Pradera al 4% del PV más maíz como grano entero al 1,0 % del PV día por medio (48)
4. Pradera al 4% del PV más maíz como grano entero al 0,7 % del PV pero de lunes a viernes (LaV).

Todos los tratamientos que eran suplementados tenían acceso a la misma cantidad de maíz cada 14 días. Los animales eran pesados cada 14 d y la pastura asignada nuevamente en ese momento con cambios cada tres a cuatro días. A las 9 de la mañana aquellos animales que eran suplementados se les daba maíz entero en forma individual. Todos pastoreaban la pradera en conjunto. El ensayo duró 112 días y las pesadas el día 0, 56 y 112 se realizaron con los animales en ayuno de unas 12-14 horas.

También se usó cromo como marcador para poder determinar el consumo. Sin embargo aún se encuentra procesando en el laboratorio por lo que los resultados que se presentan son un avance de los resultados. En el día 56 y 112 se hizo ecografía de los animales determinándose la grasa subcutánea y el área del ojo del bife.

¹ INIA La Estanzuela

Resultados

En la tabla 4 se presentan los resultados parciales de este experimento de peso y tasa de ganancia

Tabla 4. Peso, ganancia de peso en el día 56 y 112 en novillos pastoreando pradera convencional y sin suplementación (Cont) o con suplementación todos los días al 0,5% del PV (24) al 1% del PV cada dos días (48) y al 0,7% PV de lunes a viernes (LaV).

	Tratamientos ^a			
	Frecuencia Suplementación			
	CONT	24	48	LaV
Peso Inicial kg	324,6a	325,0a	321,9 ^a	322,4a
Peso a los 56d kg	373,7a	388,6b	387,2b	391,5b
Ganancia diaria de 0-56d kg	0,879a	1,134b	1,165b	1,134b
Peso a los 112 d kg.	410,8a	440,4b	437,2b	443,1b
Ganancia diaria día 56-112 kg	0,486a	0,724b	0,645b	0,629b
Ganancia diaria día 0-112 kg.	0,683a	0,929b	0,931b	0,905b

Diferente letra en la misma fila difieren estadísticamente ($P < 0,01$)

La suplementación se mostró superior al control solo de pradera. En los últimos 56 d la pradera que pastorearon tenía una calidad inferior lo que explica la caída durante ese período de las ganancias. Igualmente los resultados relativos entre los tratamientos mantuvieron tendencias y diferencias.

No hubieron diferencias entre los tratamientos suplementados con diferente frecuencia ni en peso ni en ganancia diaria en ninguno de los períodos. Resultados similares han sido encontrados con corderos pastoreando en forma restringida trébol rojo. (La Manna et al, 2003)

Implicancias

Los resultados muestran que ofreciéndole un 4% del PV al ras del suelo de pradera a los novillos la suplementación permite ganancias superiores. La frecuencia de suplementación no afecta la performance animal siendo lo mismo en vez de suplementar todos los días suplementar cada dos días o de lunes a viernes con el ahorro en trabajo y desplazamientos para el productor.

Consideraciones Generales

En ganado en crecimiento donde la proteína no sea limitante para su crecimiento y no suplementando con más del 1% cuando esta no se hace todos los días se obtiene ganancias similares cada dos días o cuando lo que se pensaba dar en una semana se da de lunes a viernes.

Literatura Citada

- Beaty, J. L., R. C. Cochran, B. A. Lintzenich, E. S. Vanzant, J. L. Morril, R. T. Brandt, and D. E. Johnson. 1994. Effect of frequency of supplementation and protein concentration in supplements on performance and digestion characteristics of beef cattle consuming low quality forages. *J. Anim. Sci.* 72:2475-2486.
- Chase, C. C. and C. A. Hibberd. 1989. Effect of level and frequency of maize supplementation on the utilization of low quality grass hay by beef cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 24:129-139.
- Elizalde, J. C., N. R. Merchen, and D. B. Faulkner. 1999. Supplemental cracked corn for steers fed fresh alfalfa: I. Effects on digestion of organic matter, fiber and starch. *J. Anim. Sci.* 77:457-466.
- Farmer, C., R. C. Cochran, D. D. Simms, E. A. Klevesahl, T. A. Wickersham, and D. E. Johnson. 2001. The effects of several supplementation frequencies on forage use and the performance of beef cattle consuming dormant tallgrass prairie forage. *J. Anim. Sci.* 79:2276-2284.
- Horn, G. W. and F. T. McCollum III. Energy supplementation of grazing ruminants. Judkins, M. *Proc. Grazing Livestock Nutrition Conf.* 1, 125-136. 1987. Jackson, WY.
- La Manna, A. F. 2002. Feeding strategies and nutrient management of grazing cattle of Uruguay. Ph.D. Oklahoma State University.
- La Manna, A. F., H. P. Purvis II, T. N. Bodine, G. W. Horn, and F. N. Owens. 2002. Effect of the frequency of cracked corn supplementation on alfalfa hay utilization by growing cattle. *J. Anim. Sci.* 80:96.
- La Manna, A., E. Fernández, J. Mieres, I. Torres y G. Banchemo. 2003. Efecto de la frecuencia de suplementación con maíz en corderos consumiendo una pastura de trébol rojo en forma restringida. I. Performance y digestibilidad. In: *Jornada de Producción Ovina Intensiva*. INIA La Estanzuela. Serie Actividades de difusión N° 342.
- Wallace, J. D., S. Rafique, and E. E. Parker. 1988. Response of yearling range heifers to type and frequency of supplemental feeding. *Proc. West. Sect. Am. Soc. Anim. Sci.* 39:226-229.

Utilización de Efluentes en Tambos Resumen de Investigación

Ing. Agr. Alejandro La Manna (Ph.D.)¹

Ing. Agr. Juan Mieres (M.Sc.)¹

Ing. Agr. Yamandú Acosta (M.Sc.)¹

Tec. Agr. Ignacio Torres¹

Conceptos Claves

- El valor de efluente como fertilizante es afectado por el sistema de tratamiento/almacenamiento y el tiempo que esta almacenado.
- Incorporar efluente sin que halla tenido suficiente tiempo en un sistema de almacenamiento en invierno reduce los rendimientos en materia seca a mayores dosis aplicadas
- Incorporar efluente en las mismas condiciones que en el anterior ítem pero en verano sustituye en buena medida el uso de fertilizante

Introducción

En los últimos años el proceso de la lechería uruguaya ha mostrado una creciente intensificación tanto en el uso del suelo como en la carga animal. La mayoría de los tambos ordeñan hoy un porcentaje mayor para lo que fueron diseñados. A la vez el uso de ración en estas condiciones se ha mostrado rentable habiendo de esta forma incrementado la cantidad de alimentos extraprediales. Todos estos factores conjugados han creado problemas de manejo por volúmenes mayores de estiércol, de contaminación y traslado de fertilidad con un desperdicio importante de nutrientes y posibles problemas sanitarios entre otros.

En el INIA ha habido una línea o proyecto de investigación en lechería con especial énfasis a tratar de dar diferentes opciones a los productores sobre el uso de efluentes, selección de sistemas para efluentes y aspectos prácticos relacionados a esto. Este proyecto de investigación comenzó en el año 1991. Actualmente a la vez INIA se encuentra financiando a través de un fondo promoción de tecnología agropecuaria un proyecto sobre la estimación de los parámetros nacionales y básicos para el procesamiento y utilización de los residuos sólidos y líquidos de tambos a la facultad de ingeniería.

En el presente trabajo se discutirán los resultados obtenidos en algunos de los experimentos y se resumirá información de algunas publicaciones realizadas en el marco de esta línea de investigación.

¹ INIA La Estanzuela

Factores que inciden en el valor del estiércol como fertilizante

El uso de estiércol va a depender de lo que busque el productor. El valor fertilizante del estiércol depende de muchas variables que podrían resumirse en tres factores:

1. Edad y especie animal
2. Alimentación
3. Forma de recolección almacenaje y tratamiento que se haga.

1. En este artículo no vamos a discutir el tema especie ya que aquí nos referiremos a la vaca lechera, la cuál es rumiante y tiene la capacidad de procesar forrajes a través de las bacterias del rumen lo que da un estiércol muy diferente a otras especies no rumiantes pero que escapan al alcance de este seminario. La edad afecta principalmente el volumen de estiércol por animal y la composición si esta varía.

2. La alimentación es un factor muy importante y donde se puede tener un impacto muy grande en el tipo y el volumen de estiércol. Dietas balanceadas y de alta digestibilidad van a resultar en menores volúmenes de excreciones ya que la cantidad de estiércol es el resultado del consumo hecho por el animal multiplicado por el porcentaje de indigestibilidad. Dicho de otra forma la excreción es principalmente lo que el animal no pudo digerir (existe también eliminación de productos de procesos metabólicos del animal).

Una cosa importante a considerar aunque parezca absurda es que la vaca **no** excreta lo que **no** come. Muchas veces se nos ha preguntado sobre acumulación de metales pesados en heces y esto va a existir si fueron dados en la alimentación sino no.

3. La forma de recolección, almacenaje y tratamiento que se haga va a afectar el valor de los efluentes como fertilizante. Varios factores han sido enumerados a tener en cuenta en la selección del sistema de tratamiento o almacenamiento de estiércol y/o efluentes de tambos de acuerdo a lo que se quiera hacer y que va a depender principalmente del objetivo que se persiga, porcentaje de humedad del material, tipo de instalaciones, maquinaria y mano de obra disponible, nutrientes que se quieran preservar, topografía y características de los suelos, consideraciones sobre preservación del medio ambiente, usos alternativos (lombricultura), clima y costos (La Manna, 1992). Cada productor evaluará y dará un peso relativo diferente a cada uno de estos factores lo que hace imposible como es lógico un sistema único que se adapte a todos los productores y tambos del país. Lo que queda claro es que el sistema que se opte debe ser parte del manejo del sistema de producción y el objetivo buscado por este.

Los sistemas de efluentes han sido discutidos en diferentes publicaciones (La Manna, 1992 y 1995; y Malcuori y otros, 1999) por lo tanto no se hará referencia acá. Por lo general en la medida que mayor el tiempo de almacenamiento o el proceso de tratamiento (principalmente si este es abierto) mayor la pérdida de nutrientes.

También hay diferencias entre como se ha tratado el estiércol y esto repercute en la forma final ya sea en concentración de nutrientes como en la forma física de aplicarlo. En el cuadro 1 se muestra de acuerdo a las necesidades del productor y principalmente si el uso de abonos orgánicos es el único fertilizante a usar que debería de buscar.

Cuadro 1. Factores a tener en cuenta para la selección del abono orgánico.

Factores a tener en cuenta en la selección entre sólidos y líquidos		
	COMPOST (Sólido)	PURINES y PILAS
Objetivos	Largo Plazo Fertilidad del suelo	Corto plazo Altos Rendimientos
Rotación Leguminosas cereales	Sobra N	Falta N
Requerimientos de Nutrientes	Bajos	Altos
Riesgo por nitratos	Alto (lechuga)	Bajo (cereales)

Adaptado de Lampkin (1992)

Marco General de los Ensayos

Actualmente, el incremento de la cantidad de estiércol con la intensificación del tambo crea problemas de manejo por volúmenes grandes de este tipo de material, por contaminación y traslado de fertilidad, con un desperdicio importante de nutrientes. La baja producción anual de forraje, aún de los esquemas forrajeros más intensivos usados actualmente, puesto que no superan en forma estable los 9000 kg. MS/ha llevan a estudiar formas integradas para superar esta cantidad de materia seca.

Esta línea de investigación ha tratado de proponer, comprobar y difundir alternativas de esquemas forrajeros con riego y uso de estiércol que permitan aumentar la producción de materia seca digestible, en forma rentable para sistemas de producción de leche y evaluar y difundir sistemas planificados de reciclaje de efluentes contaminantes de los tambos, buscando disminuir la contaminación de ríos, arroyos y agua subterránea.

A continuación se presentan los resultados más importantes de alguno de los ensayos llevados a cabo en INIA La Estanzuela. En ninguno de estos ensayos se utiliza maquinaria experimental sino que se usa la misma maquinaria que un productor podría utilizar.

Ensayo 1. Fuentes y Niveles de Estiércol en una Rotación Forrajera Intensiva.

Este ensayo se encaró con el objetivo de estudiar la sustentabilidad en el largo plazo y el efecto de distintos abonos orgánicos sobre el rendimiento de materia seca, la evolución de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo en una rotación intensiva.

Lo que se ha tratado de estudiar es la posibilidad de mantener una rotación de un cultivo de invierno - maíz con el agregado de diferentes niveles de estiércol (medido en litros ya que se utilizan principalmente purines) proveniente de diferentes fuentes como ser biodigestor o pozo. La idea es estudiar si hay algún efecto diferente por el tipo de abono utilizado y si es posible mantener en el tiempo una rotación tan intensiva.

Para esto se está llevando a cabo un experimento con un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones por tratamiento.

El ensayo consta de siete tratamientos que se aplican antes de cada cultivo:

- Testigo = No hay agregado de ningún fertilizante
 Pozo 1 = 30000 l/ha abono proveniente de pozo de decantación
 Pozo 2 = 60000 l/ha “ “ “ “ “ “
 Pozo 3 = 90000 l/ha “ “ “ “ “ “
 Pozo 4 = 120000 l/ha “ “ “ “ “ “
 Biodigestor = 60000 l/ha “ “ “ “ “ biodigestor
 Inorgánico = fertilizante inorgánico en los mismos niveles de N y P que el biodigestor

El ensayo se ejecutó en una serie de años sobre el mismo lugar.

A continuación en el cuadro 2 se presenta los resultados de los cultivos de invierno

Cuadro 2. Rendimiento promedio de los cultivos de invierno en kg. de MS/ha

TRAT/Año	1	2	3	4	5
TESTIGO	6893 ab	4092 b	3229 b	5043 b	3421 c
POZO 1	7147 ab	4659 b	3509 b	5450 b	3824 bc
POZO 2	5855 b	3565 b	3719 b	6064 b	5263 ab
POZO 3	5527 b	3596 b	3634 b	5394 b	5665 a
POZO 4	5362 b	3501 b	3759 b	6045 b	5836 a
BIODIGESTOR	6695 b	4584 b	3805 b	6065 b	3869 bc
INORGÁNICO	9728 a	6738 a	5140 a	8320 a	6055 a

Las comparaciones estadísticas son dentro del mismo año. Igual letra no difiere al 5%.

Los primeros tres años muestran una depresión a una mayor cantidad de estiércol, los dos últimos años se empieza a ver el efecto acumulativo del mismo no observándose dicha depresión al compararse los tratamientos de niveles de pozo entre si para las condiciones del ensayo. En los años 1997, 98 y 99 los resultados son similares a los del año 1996.

En el cuadro 3 se muestran los resultados para el cultivo de maíz.

Cuadro 3. Rendimiento promedio de la planta entera de maíz (kg. MS/ha)

TRATAMIENTO	1	2	3	4
TESTIGO	11289 ab	13374 ab	9421 b	9566 ab
POZO 1	8560 b	13670 ab	12213 a	8697 b
POZO 2	11012 ab	12162 ab	11784 a	10632 ab
POZO 3	12195 a 1	2249 ab	11962 a	11838 a
POZO 4	11085 ab	11297 b	12719 a	10818 ab
BIODIGESTOR	11210 ab	12157 ab	11188 ab	10444 ab
INORGÁNICO	10982 ab	14009 a	11945 a	10825 a

Las comparaciones estadísticas son dentro del mismo año. Igual letra no difiere al 5%.

No se ve una respuesta clara ni en el tipo y la dosis de abono en este caso, pero el uso de los efluentes muestran que se puede ahorrar fertilizante.

En el cuadro 4 se ven todos los años en conjunto analizados. No hubo interacción entre año y tratamiento.

Cuadro 4. Medias de los tratamientos para trigo y maíz producción de materia seca expresado en kg. de MS/ha (serie de años)

TRATAMIENTO	Trigo	Maíz
	Kgs Ms/ha	Kgs Ms/ha
Testigo	4814 b	10913 a
Inorgánico	7482 a	11940 a
Biodigestor	5319 b	11250 a
Pozo 1	5192 b	10792 a
Pozo 2	4801 b	11397 a
Pozo 3	4538 b	12061 a
Pozo 4	4667 b	11480 a

Diferente letra dentro de la misma columna difiere al 5%

Como puede observarse en el cuadro 4, no hay una diferencia a favor de ninguno de los tratamientos para la serie de años estudiada y las condiciones del ensayo.

Propiedades Biológicas del Suelo

En el cuadro 5 se ve los resultados en el tamaño de la biomasa microbiana. En el año 1992 es al comienzo del ensayo.

Cuadro 5. Tamaño de la biomasa microbiana del suelo medido como mg carbono/kg. de suelo

TRAT/AÑO	1	3	4
TESTIGO	209	163	140
POZO 1	268	215	268
POZO 2	251	238	312
POZO 3	243	210	248
POZO 4	274	281	328
BIODIGESTOR	227	227	277
INORGÁNICO	241	189	174

Se aprecia que el agregado de estiércol en la rotación intensiva aumenta el tamaño de la biomasa microbiana.

Propiedades Químicas

En el cuadro 6 se ve la evolución de las propiedades químicas.

Cuadro 6. Evolución del pH, del porcentaje de materia orgánica (%MO), de fósforo medido por el método de Bray (P Bray) y de potasio en meq/100 (K) en 8 años de ensayo (año 0-año 8).

	pH		%MO		P Bray (ppm)		K (meq/100)	
	0	8	0	8	0	8	0	8
TESTIGO	5,58	5,88	4,40	3,72	15,76	6,53	1,04	0,90
POZO 1	5,58	5,80	4,43	3,93	15,58	7,00	1,06	0,63
POZO 2	5,55	5,88	4,46	4,05	18,04	11,60	1,26	0,82
POZO 3	5,63	5,85	4,46	3,96	14,42	8,58	1,18	0,74
POZO 4	5,55	5,90	4,48	3,89	20,25	12,65	1,12	0,79
BIODIGESTOR	5,60	5,95	4,38	4,16	14,66	12,23	1,09	0,90
INORGÁNICO	5,53	5,45	4,46	3,93	17,28	s/d	1,16	0,51

En el cuadro 7 puede observarse la evolución porcentual de dichas variables.

Cuadro 7. Evolución porcentual de las variables entre el año 0 y 8 en pH, %MO, Pbray y K tomando el año 0=100

	pH	%MO	P BRAY	K
TESTIGO	+ 5,3	-15,5	-58,6	-13,5
POZO 1	+ 3,9	-11,3	-55,0	-40,6
POZO 2	+ 5,9	- 9,2	-35,7	- 34,9
POZO 3	+ 3,9	-11,2	-40,5	- 37,3
POZO 4	+ 6,3	-13,2	-37,5	-29,5
BIODIGESTOR	+6,3	- 5,0	-16,5	-17,4
INORGÁNICO	-1,5	-11,9	s/d	- 56,0

En esta rotación intensiva maíz trigo con laboreo de suelo muestra luego de 8 años una caída importante de materia orgánica. Si bien hay caídas en fósforo y potasio estas pueden ser corregidas por fertilización. Con el agregado de fertilizante orgánicos hay agregado de potasio pero las altas tasas de remoción no son cubiertas por dichos agregados.

Ensayo 2. Efecto del Estiércol y el Riego en el Rendimiento de Materia Seca Total en una Rotación Forrajera Intensiva

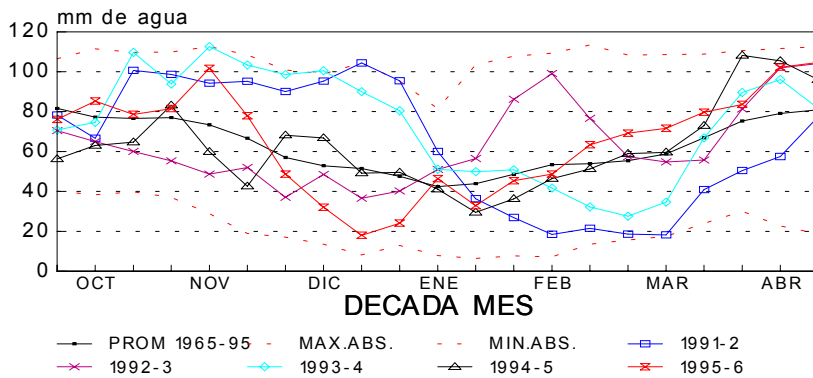
Este ensayo tiene como objetivo evaluar el efecto del riego y el uso de estiércol sobre el rendimiento de materia seca total de una rotación maíz trigo, características nutricionales del forraje y sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. En este ensayo los abonos orgánicos están utilizados principalmente para mantener en lo posible las propiedades del suelo y se trata de maximizar los resultados a través del uso de fertilizante inorgánico a la vez.

Los tratamientos son con abono orgánico y fertilizante inorgánico a la vez y fertilizante inorgánico solo en las mismas cantidades de N y P. Estos dos tratamientos con riego y sin riego respectivamente.

El criterio utilizado para el riego fue el de reponer el nivel de agua hasta capacidad de campo cuando la disponibilidad de agua en el perfil bajaba a 60 % de dicha capacidad.

En la figura 1 se muestran los promedios decádicos para los años del ensayo al igual que el promedio de los últimos 30 años.

Figura 1. Promedios decádicos del agua disponible en el suelo en la localidad de INIA La Estanzuela.



En los años que lleva el ensayo no hubo interacción entre tratamientos y años lo que permite presentar la información por tratamiento.

A continuación se presentan los datos de 5 años de riego.

Cuadro 8. Rendimiento promedio de los cultivos de maíz en kg. de MS/ha

TRAT	1991_2	1992_3	1993_4	1994_5	1995_6
RIEGO	12607	12634	12126	17693	21044
SECANO	8960	8954	8313	12109	13241
ORGÁNICO	10509	11357	9988	14832	16985
INORGÁNICO	11058	10232	10451	14970	17300

En todos los años hubieron diferencias estadísticas entre los tratamientos de riego y de secano. En los primeros años se sobre valoró la capacidad fertilizante de los abonos orgánicos, luego se corrigió y se aumentó la fertilización nitrogenada y fosfatada. No hubieron diferencias en rendimiento por el uso del tipo de fertilizante.

En el cuadro 9 se muestra las medias de los tratamientos.

Cuadro 9. Medias de los tratamientos de riego con respecto a secano expresada en kg. MS/ha para la planta entera de maíz. Promedio de 5 años.

TRATAMIENTO	Kg. MS/ha
Riego	15348 a
Secano	10440 b

Diferente letra difiere al 1%.

Los tratamientos con riego fueron en promedio alrededor de un 47% superiores en kg. de MS/ha a los de secano para el promedio de años 1991_2 a 1995_6. Hubieron dos años que se usó una variedad. Los resultados mostrados son rendimientos puestos en el silo.

Ensayo 3. Uso de diferentes mezclas urea-estiércol en el rendimiento de materia seca de trigo y sus efectos residuales en la materia seca del maíz

Los resultados del ensayo 1 mostraron una depresión de los rendimientos en materia seca de los cultivos de invierno cuando los purines eran incorporados con menos de un mes de anterioridad a la siembra desde mediados de abril en adelante. Para estudiar si esta restricción podría ser levantada con la incorporación de urea en diferentes porcentajes pero manteniendo en todos los tratamientos a excepción del testigo la misma cantidad de nitrógeno. El ensayo al contrario de los anteriores se cambia luego de cada ciclo trigo-maíz de lugar. El cultivo de maíz no se fertiliza para ver si en condiciones prácticas hay un efecto residual por el uso de abonos orgánicos.

Los Tratamientos son:

- 0-100 (0 Estiércol – 100% Urea)
- 33-67 (33% Estiércol – 67% Urea)
- 67-33 (67% Estiércol – 33% Urea)
- 100-0 (33% Estiércol – 0% Urea)
- Testigo (Sin ningún agregado)

A continuación se presentan los resultados parciales del ensayo.

Cuadro 10. Rendimiento promedio de MS/ha para trigo y para maíz.

<i>Tratamiento</i>	<i>Trigo</i>	<i>Maíz</i>
<i>Estiércol-urea</i>		
0-100	7181	11765
33-67	6689	12278
67-33	6337	11151
100-0	6191	11742
Testigo	6001	10290

Hay una respuesta lineal y negativa ($p < 0.05$) a la producción de materia seca con mayor uso de purines en invierno. Esto ratifica lo visto en el ensayo 1 expuesto anteriormente donde para las condiciones de incorporar el estiércol en invierno nos hacía decaer los rendimientos de materia seca. En el verano el uso de los efluentes no mostró una gran residualidad sin embargo hubo una mayor producción de materia seca al compararse con el testigo.

Fajas Demostrativas

Si bien no tiene repeticiones desde el año 1992 se mantiene tres fajas demostrativas de 1,5 has c/u con tres laboreos diferentes. Uno es siembra directa solo (SD) siembra directa con paraplow (SDP) y laboreo convencional (LC). Sobre estas fajas dos veces al año se vuelca los efluentes del tambo y se mantiene una rotación maíz-trigo.

Acá no se ha visto una caída tan grande en la materia orgánica para la siembra directa pero se ha empezado a ver una acumulación de fósforo (P) en los primeros centímetros de suelo (Ver cuadro 11). Si bien aun no en cifras alarmantes hay que recordar que el P tiene una capacidad mayor de eutroficación que el N provocando de esta forma problemas en el medio ambiente. Sin embargo la siembra directa reduce la erosión y el arrastre de partículas con lo cuál el riesgo por polución es menor. Un buen programa de fertilización y uso de especies adecuadas puede reducir estos potenciales problemas. Ahora se está replanteando hacer un trigo con trébol rojo consociado y al año y medio de sembrado el trébol quemarlo para sembrar un maíz. El trébol rojo serviría para cortar un poco el ciclo de gramínea sobre gramínea y además para utilizar ese exceso de fósforo en forma provechosa.

Cuadro 11. Distribución en el perfil del suelo del P y el K en 7 años de rotación maíz –trigo con agregado de abonos orgánicos y fertilizante inorgánico en las fajas demostrativas de INIA La Estanzuela

Tipo de laboreo	P Bray ugP/g		K meq/100g	
	0-7 cm	7-20 cm	0-7 cm	7-20 cm
Siembra Directa	67.0	15.6	0.80	0.37
Siembra Directa c/Paraplow	62.5	14.8	0.79	0.40
Laboreo Convencional	50.2	30.0	0.87	0.79

Consideraciones Generales y Perspectivas

Los resultados de los ensayos han mostrado que la incorporación de efluentes con poco tiempo para su descomposición en invierno afecta los rendimientos de materia seca de trigo. No así para el maíz donde se puede sustituir fertilizante inorgánico por abono orgánico proveniente de un pozo de decantación.

Actualmente se está estudiando además el uso de efluentes como refertilización principalmente en invierno para ver dosis y efectos en la materia seca como una alternativa a no tenerlo que incorporarlo.

Es claro que la tendencia mundial esta presionando a productos de calidad tanto al producto como a la forma de producirlo por lo que estos temas empiezan adquirir una relevancia especial tanto por aspectos de la sustentabilidad de nuestros sistemas como cuando pensamos que exportamos cantidades importantes de productos lácteos y la contaminación se está convirtiendo en una barrera no arancelaria para la colocación de nuestros productos. El estudio de diferentes usos de efluentes llevada a cabo en INIA La Estanzuela busca formas más provechosas y no contaminantes de su uso para el productor.

Literatura Citada

La Manna, A. 1992. Manejo de Residuos Orgánicos en Tambos. Boletín de Divulgación No 23 INIA La Estanzuela.

La Manna, A. 1995. Manejo de Residuos Orgánicos en Tambos. Boletín de Divulgación No 53. 2da Edición Ampliada INIA La Estanzuela.

Lampkin, N. 1992. Organic Farming. Farming Press.

Malcuori, E., Gesto, J., Apa, M., Aguerre, A., Anchieri, D., De Torres, E. 1999. Guía para el tratamiento de efluentes en predios lecheros. Conaprole, DINAMA y Facultad de Veterinaria.

Criterios generales para la confección de distintos tipos de reservas forrajeras

Ing. Agr. (MSc.) Juan M. Mieres
B. De Leche - Lab. Nutrición Animal
INIA - La Estanzuela
jmieres@inia.org.uy

Conceptos claves

Para cualquier reserva lo fundamental es tan simple como cosecharla en el momento óptimo. **NO TIENE COSTO EXTRA, SÓLO BENFICIOS.**

Para los ensilajes: *compactar, tapar y al suministro no exponer al aire más material de lo necesario.*

Para los henos: *respetar las horas adecuadas para realizar cada tarea, la velocidad que corresponda y no cortar y/o rastrillar muy bajo.*

Como lo indica el título, se van a tratar distintos aspectos a tomar en cuenta cuando se realizan reservas y las consecuencias que pueden tener sobre la calidad de las mismas.

La mayoría de los datos que se van a presentar en los cuadros son para el caso de los ensilajes tanto de planta entera como de granos húmedos, valores tomados de los diferentes concursos de silos realizados por INIA, como de muestras llegadas a nuestro laboratorio, por lo cual se puede considerar que es la realidad de nuestras reservas.

En el caso de los valores para henos, también son extraídos de análisis realizados en el laboratorio de La Estanzuela y los comentarios en su gran mayoría son del autor o extraídos de bibliografía nacional, la cual obviamente coincide con la extranjera, pero se trato de hacer hincapié en la abundante información que se tiene en nuestro medio.

**PLANTA ENTERA
(MAÍZ - SORGO)
FORRAJERAS
GRANO HUMEDO
HENO
HENOLAJE**



Entre las reservas se destacan las más comunes como son los ensilajes de planta entera de maíz y sorgo, hasta las menos frecuentes como los henolajes de distintos materiales, en este caso, fundamentalmente praderas de alta calidad. También se hacen consideraciones sobre los silos de forrajeras (puras y mezclas) y sobre granos húmedos como reserva. Por último también se realizan algunas consideraciones sobre henos.

Los datos que se presentan en los cuadros, sirven como ejemplo para poder discutir sobre que podemos esperar de nuestras reservas y que se puede considerar una reserva “bien hecha”, y cual no.

CATEGORIA CULTIVOS				
MAIZ				
	<u>MEDIA</u>	<u>MAX</u>	<u>MIN</u>	<u>CV%</u>
MS (%)	33.2	54.5	19.2	20.3
DMO (%)	64.5	72.2	53.3	5.8
PC (%)	7.2	11.5	4.8	16.4
Cenizas (%)	7.0	14.7	2.9	26.7
pH	3.8	6.65	3.16	11.8
NNH3/N (%)	6.0	10.0	3.0	29.5

En el cuadro se presentan los principales parámetros de calidad y conservación que debemos tener en cuenta cuando se ensila maíz.

La primera idea del momento en fue realizado el ensilaje, nos lo dice el porcentaje de materia seca del mismo. El promedio (33.2%) se puede considerar que está dentro de lo deseable para una planta que tenga su grano en un cuarto de línea de leche, o aproximado a ese estado, el cual es aproximadamente el óptimo. No sólo por la madurez que tiene el grano, sino por que es el punto donde comienza a conjugarse una buena conservación, con la mejor relación cantidad - calidad del maíz. En el cuadro, esa misma fila de % MS, nos muestra valores tan altos como 54.5 %, el cual probablemente este asociado con una mala conservación, pero no nos da idea de la calidad. Por otra parte, valores tan bajos como 19.2, estarían indicando también una mala conservación debido a efectos secundarios de fermentación, con pérdidas en cantidad y calidad. Al momento del corte, es probable que los valores de calidad fueran altos, pero luego va a disminuir como consecuencia de altas temperaturas, pérdidas por efluentes, entre otros, que hacen que se pierdan gran parte de los azúcares y que suban los pH con la consecuente mala calidad posterior.

Para el caso de las digestibilidades los promedios son buenos, teniendo máximos excelentes, probablemente asociados a altos porcentajes de grano. La ceniza nos está mostrando que se ensiló prácticamente grano (2.9%), y muy poco forraje, o en el otro extremo que entró tierra al silo, lo que luego podemos asociar a altos pH y nitrógenos amoniacales también altos, lo cual nos indicaría una pobre conservación. Estos dos parámetros recién mencionados, al ser altos, los podemos relacionar a MS extremas, tanto altas como bajas. Esta corta reseña, nos muestra que debemos considerar todos los parámetros en su conjunto para poder determinar la calidad de la reserva y su capacidad de conservación.

PROBLEMA TEMP. ALTA

CAUSA

- ***RESPIRACION, COMBUSTION.***
- ***LLENADO LENTO, ENTRADAS DE AIRE***
- ***AVANCE LENTO***
- ***POCA HUMEDAD***
- ***PICADO MUY LARGO***
- ***MALA COMPACTACION.***



En los cuadros siguientes, se tratará de realizar una síntesis de los problemas más comunes y sus posibles causas, de forma que los tengamos en cuenta en el futuro.

Las altas temperaturas en los ensilajes (mayores a 35° C), se asocian a que el silo está respirando, lo cual provoca una combustión de los azúcares con su consecuente caída en calidad. Esto se debe fundamentalmente a un llenado lento del silo, lo que provoca entradas de aire o bolsones.

Por otro lado si se ensiló en forma correcta, cuando el mismo es abierto para ser suministrado, hay que tener la precaución de no tener un avance lento, dado que el mismo también puede llevar a entradas de aire que conviertan un buen material en uno malo.

Otras causas que pueden derivar en problemas de fermentaciones secundarias, pueden ser picados muy largos, los cuales normalmente están asociados a una mala compactación. Cuanto más largo sea el picado (chopper), más pisado se necesita para lograr una buena exclusión de aire. Los silos picados largos son realizables, pero las medidas de precaución para su conservación se deben extremar.

PROBLEMA CAMELIZADO, COLOR OSCURO, OLOR A TABACO

CAUSA

- **TEMPERATURA EXCESIVA**
- **TRAMPAS DE AIRE EN LLENADO O ENTRADAS DE AIRE FAVORECIDO POR CAUSAS ANTERIORES**



La presencia de materiales caramelizados, con colores oscuros y olor a tabaco, se deben en general a calentamientos en el ensilaje. Esta temperatura excesiva que se nota a través de los síntomas antes mencionados o simplemente introduciendo la mano en el silo, se deben fundamentalmente a problemas de compactación por un pisado incorrecto en el caso de silos trinchera o a una incorrecta regulación en el caso de embolsadoras. Al igual que en el cuadro anterior, un frente incorrecto de silo, con un avance lento en relación al número de vacas que se está alimentando, puede provocar esta situación.

Nuevamente se destaca la importancia de la confección del silo, pero luego de haber realizado esta etapa es de suma importancia un buen manejo de la reserva para evitar pérdidas posteriores, tanto en cantidad como calidad.

**PROBLEMA I MOHOSO
II OLOR A LECHE RANCIA**

CAUSA

- **I -- PRESENCIA DE OXIGENO**
- **II -- FERMENTACION CLOSTRIDIAL CON PRODUCCION DE ACIDO BUTIRICO.**
- **ALTA HUMEDAD, POCO LACTICO**
- **BAJO CONTENIDO DE AZUCARES**



Cuando en los ensilajes se nota la presencia de moho, la misma también se debe a presencia de oxígeno. Si a esto se le suma un desagradable olor a leche rancia, nos está indicando que hay una fermentación clostridial, en cuyo caso en lugar de una alta producción de ácido láctico, que es lo deseable, por que hace que se acidifique el ensilaje y se conserve, hay una fermentación secundaria que por medio de los clostridios, están convirtiendo los carbohidratos en ácido butírico. Este ácido es de los tres principales el que tiene menor poder de acidificación y por lo tanto el que no se quiere tener en el ensilaje.

Como se mencionó anteriormente, ese desagradable olor está no solo relacionado al oxígeno, si no que se vincula a altos valores de humedad. Son ensilajes realizados con materiales que en general tienen porcentajes de humedad en el rango de 20 a 30 por ciento (cuanto más bajo el porcentaje, más grave el problema).

Estos valores de humedad provocan que los azúcares, que son la principal fuente de energía, se pierdan, con lo cual no sólo puede llevar a bajos consumos, sino que no se va a obtener el efecto esperado en respuesta animal que se buscaba. Esto no debería ser así, pero si tenemos una reserva de mala calidad debemos saberlo para poder calcular una dieta en relación a la cantidad de producto que queremos obtener.

**PROBLEMA I OLOR A VINAGRE
II OLOR A ALCOHOL****CAUSA**

- I -- FERMENTACION CON BACTERIAS A ACETICO. IDEM ANTERIOR
- II -- FERMENTACION CON LEVADURAS . AVANCE LENTO, PENETRACION DE AIRE, POCO LACTICO



En el caso de presencia de olor a vinagre en el ensilaje, este se debe a la formación de ácido acético. Este ácido es uno de los que posee una capacidad intermedia de acidificación. Si bien, el mismo siempre está presente en los ensilajes, nos indica que su presencia es alta y que el material no llegó a un nivel de acidificación adecuada como para permitir una adecuada conservación sin pérdidas importantes de azúcares.

Por otro lado, el olor a alcohol, indicaría presencia de levaduras. Estos olores, nos estaría mostrando nuevamente una baja presencia de láctico, pero en este caso es probable que este olor sea debido a que está habiendo penetración de aire en el silo. La razón de esto es que aunque se haya realizado todo bien, es decir un buen picado de un material ensilado en su punto óptimo y compactado en forma adecuado, con un buen embolsado o tapado, después de haber hecho todo bien, se está perdiendo material en cantidad y calidad, tan sólo por realizar un inadecuado uso, permitiendo un avance lento del silo con la consecuente penetración de aire en el mismo.

De detectarse a tiempo, con un manejo adecuado, no exponiendo un frente grande al aire puede “salvarse” la mayor parte del material.

**PROBLEMA CONSERVACION
POBRE****CAUSA**


- AVANCE LENTO
- MUCHAS LEVADURAS
- FERMENTACION LENTA
- **MATERIAL MUY MADURO** (alta MS y bajos CHOs)



Las conservaciones pobres de los ensilajes se sintetizan en lo enumerado en el cuadro, donde existen problemas como manejo del silo a través de un avance lento en la extracción, alta presencia de levaduras, y también debido a fermentaciones lentas. Este último punto, a pesar de que en un período relativamente largo se llegue a la estabilidad en el silo, hace que mientras se estabiliza haya pérdidas importantes de material y de carbohidratos, los cuales son la fuente de energía que se busca.

Con materiales maduros o con excesos de materia seca (38 por ciento o más), el proceso se enlentece y la disponibilidad de carbohidratos solubles es normalmente baja, lo que dificulta la acidificación por una baja en la formación de ácido láctico.

PROBLEMA	MUCHOS EFLUENTES
<u>CAUSA</u>	
<ul style="list-style-type: none">• <u>DEMASIADA HUMEDAD</u>• FERMENTACION POBRE	



Cuando se ve que “corren” los efluentes desde el silo (más fácil de ver en silos tipo trinchera), el error se cometió por ensilar un material con demasiada humedad. Este error es relativamente común y con el se tiene una doble pérdida. La primera por el hecho de que el cultivo no había llegado a su óptimo de cantidad - calidad y por lo tanto se pierde la posibilidad de ensilar más volumen y la segunda es que la buena conservación es casi imposible, y en los “jugos” que se van, se están lavando los carbohidratos, por lo tanto estamos perdiendo un producto básico en la determinación de energía de la reserva.

PROBLEMA BAJO CONSUMO
CAUSA

- **MUCHA O POCA HUMEDAD**
- **AVANCE LENTO**
- **FERMENTACION POBRE**
- **BUTIRICO ALTO**
- **NITROGENO SOLUBLE ALTO**
- **CONTAMINACION CON TIERRA**
- **MALEZAS, ESTRES DEL CULTIVO (nitratos).**



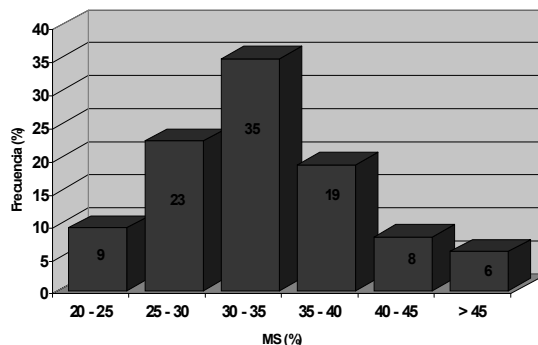
Cuando se nota un bajo consumo del ensilaje, el mismo está relacionado a todas las razones expresadas anteriormente más algunas otras que se detallan a continuación.

Niveles altos de nitrógeno soluble, hacen que parte de la proteína se pierda, pero no sólo se pierde sino que previo a esta pérdida, tiene un efecto buffer que impide la baja de pH y por lo tanto no se logra una buena conservación. Por otra parte esta perdida con los efluentes, sumada a todos los problemas anteriores hace que se tenga que aumentar la cantidad de proteína a suministrar, la cual es cara y limitante en las dietas, sobre todo en las épocas en que se suministra el ensilaje.

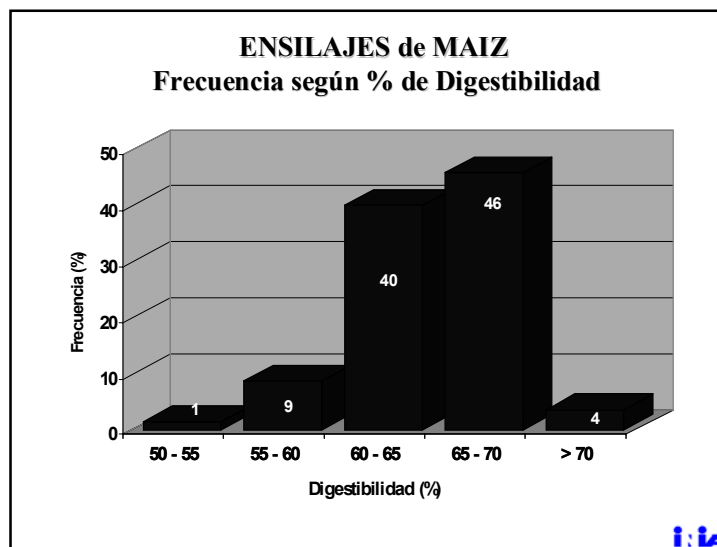
La contaminación con tierra es otro de los efectos que no se dan con mucha frecuencia, pero el hecho de ingresar tierra en el silo ya sea porque la picadora la está levantando del campo o por que los tractores bajan del silo y acarrean tierra en sus ruedas, hace que el material se contamine y que sea fuente de inculo de bacterias indeseables que perjudican la fermentación.

Por último, las malezas pueden no sólo bajar la calidad del silo, sino que en general las mismas tienen bajos niveles de carbohidratos que aportar y aunque no suene lógico, en general los contenidos de proteína pueden ser altos, enlenteciendo de esta manera el proceso de acidificación. A todo esto se suma el hecho de que el cultivo de haber sufrido un estrés en su ciclo puede tener acumulación de nitratos, los cuales a altos niveles pueden ser tóxicos.

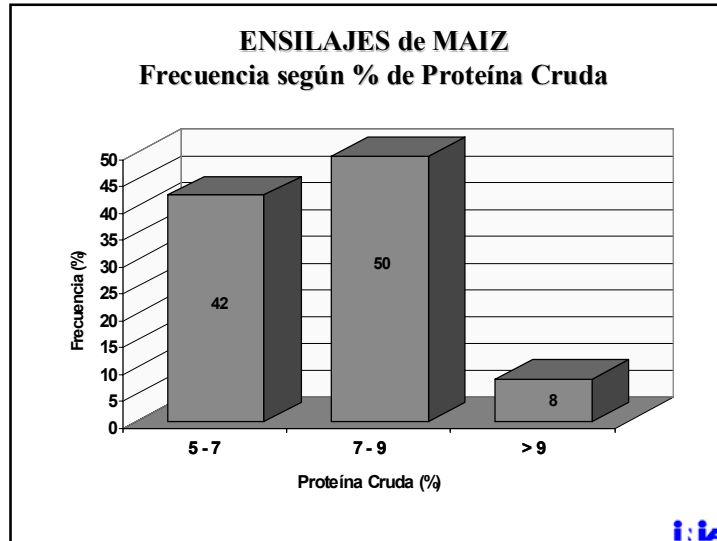
ENSILAJES de MAIZ
Frecuencia según % de Materia Seca



El gráfico de frecuencia de los distintos rangos de materia seca, nos da una idea bastante cierta de los ensilajes que en principio si se cuidan el resto de los factores no van a tener problema y de cuales si. A pesar de que la división por frecuencia es arbitraria, podríamos decir que materiales en el eje del 33 % de materia seca, no van a presentar problemas si no se cometen otros errores de manejo como los antes mencionados. Teniendo cuidado en todos los pasos del proceso, probablemente a pesar de no ser el ideal, las frecuencias de 25-30 y 35-40, pueden tener una buena conservación, pero el resto de los materiales, aunque no se pierdan totalmente, es muy probable que disten de ser lo que se pretende como reserva, tanto en cantidad como en calidad. No parece ser poco, que por lo menos el 23% de los ensilajes tengan altas probabilidades de tener problemas de conservación, más aún cuando para este cultivo (maíz) a lo único que hay que estar atento es a la evolución de su materia seca y para la determinación de la misma, se tienen herramientas tan fáciles de utilizar como el mirar la evolución de la línea de leche.

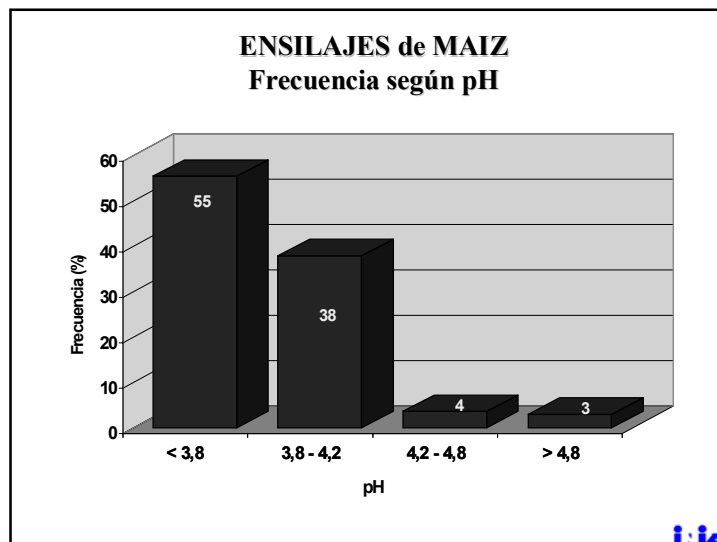


En el caso de la digestibilidad del ensilaje de maíz, cuando se realiza el corte en su momento óptimo o cerca al mismo, deberíamos pensar que valores de 65 a 68 por ciento son relativamente fáciles de obtener. Aunque las frecuencias (por no complicar el gráfico), no se dividieron en más clases, se puede ver que el 28 por ciento de los valores estuvieron por debajo del 65 % mencionado, lo cual indica problemas o cuando se hizo el silo o simplemente problemas anteriores relacionados con el cultivo. Para los valores mayores, la probable explicación es que son maíces con mucho grano y probablemente cortados con la barra relativamente alta o simplemente tarde, por lo que podría estar asociado a una mejora en calidad y una pérdida en cantidad, dependiendo del aporte del resto de la planta. Esta ecuación de lo que se quiere en cuanto a calidad y cantidad, la debe realizar cada productor, pero siempre teniendo en cuenta que la disponibilidad de carbohidratos solubles es de suma importancia para lograr un buen ensilaje.



Los valores de proteína para los materiales que se presentan, son en promedio de 7.2 %. Cabe destacar que probablemente por el tipo de selección que realizan las empresas semilleras, a favor de materiales de menor vuelco y más grano, los niveles de proteína parecerían que actualmente están en promedio por debajo del valor antes mencionado. Por otra parte, siempre se pretendió obtener altos niveles de energía quitándole importancia a la proteína. Los valores mas cercanos a 9 % y mayores, son poco frecuentes y probablemente estén relacionados a materiales con mucho grano en el momento de ensilar con relación al resto de la planta, o por el contrario a materiales que luego van a tener problemas de conservación por ser maíces cortados en estados muy tempranos y por lo tanto con altos contenidos de humedad.

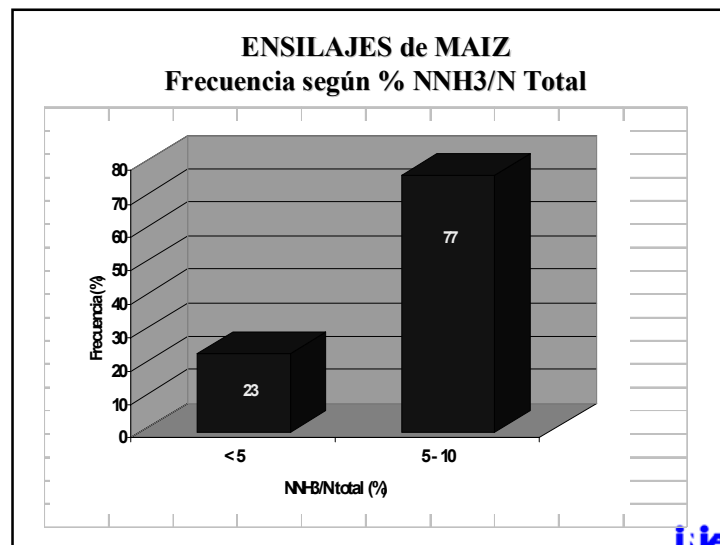
Si bien para este tipo de ensilaje el parámetro más importante no es la proteína, sino la energía que nos aporta a la dieta, esta no se debe descuidar, ya que a pesar de que las pasturas en otoño - invierno son altas en su aporte proteico, son limitantes en su cantidad, por lo cual luego se debe suplementar con raciones más ricas en este nutriente, las cuales en general son más caras.



Como es sabido, el pH es una medida de acidez, siendo el 7 el valor neutro de la misma. En el caso de los ensilajes lo que se busca es su conservación a través de una baja importante de la misma.

Para los ensilajes de planta entera como el de maíz, con valores de materia seca de alrededor de 35% se logran silos estables con pH menores a 4,2. Es sabido que existe una relación casi lineal y positiva en cuanto a estabilidad del ensilaje entre la materia seca de la reserva y el valor de pH, por lo cual materiales ensilados con valores más altos de materia seca parcial pueden ser estables y por lo tanto tener buenas conservaciones a pH más altos. De la misma manera los materiales que se ensilan con contenidos de agua altos, van a necesitar una mayor acidez para poder conservarse en forma adecuada.

En este caso, el ver los valores de pH sin tener en cuenta los restantes parámetros, no indica prácticamente nada (a no ser en casos extremos). Para poder realizar una evaluación del material se necesita de los demás parámetros, fundamentalmente de la materia seca parcial y del valor de nitrógeno amoniacal. De cualquier manera cuando se tienen dudas de la correcta conservación de un ensilaje, es conveniente realizar este análisis.



El contenido de nitrógeno amoniacal también es un indicador de la calidad de la fermentación del silo. Esta fracción está estrechamente relacionada con la cantidad de proteína degradada durante el proceso de fermentación.

Se considera que un ensilaje de maíz ha tenido una buena fermentación cuando los valores de nitrógeno amoniacal son menores al 10 por ciento del nitrógeno total.

Todos los valores del cuadro se encuentran dentro de lo deseable, pero si descomponen esas barras, se notaría que de los nitrógenos entre 5 y 10, existe un porcentaje alto que está cerca del límite superior. Esos nos estarían indicando una posible mala fermentación. En este caso, nuevamente es bueno mirar los datos en su conjunto, asociándolo principalmente al valor de acidez y a la materia seca de la reserva.

CATEGORIA CULTIVOS				
- SORGO -				
	<u>MEDIA</u>	<u>MAX</u>	<u>MIN</u>	<u>CV%</u>
MS (%)	33.2	43.1	25.6	19.4
DMO (%)	59.4	64.2	56.6	4.9
PC (%)	7.5	9.0	6.5	15.2
Cenizas (%)	9.9	14.3	7.0	27.0
pH	3.9	4.4	3.6	8.4
NNH3/N (%)	5.9	8.5	3.2	32.6

Al igual que para maíz, en el cuadro de planta entera de sorgo se presentan los principales parámetros de calidad y de conservación que debemos tener en cuenta cuando se ensila.

El porcentaje de materia seca en promedio se puede considerar que está dentro de lo deseable para este cultivo. En el caso de sorgo, la determinación de la materia seca no es tan simple como en maíz. En primer lugar, por la gran variedad de sorgos que se están utilizando, que van desde materiales llamados dulces, pasando por forrajeros, hasta distintos tipos de graníferos.


Como una herramienta de referencia, ya que es un cultivo que madurar desperejo, el grano debería estar pastoso en la parte media de la panoja. En caso de ser materiales sin grano o con muy poco, se aconseja de no tener el “ojo”, realizar un secado del forraje (una alternativa es el micro onda).

La fila de % MS, nos muestra valores de 43.1, la cual es relativamente alta, pero dependiendo de los otros parámetros podría llegarse a considerar aceptable, ya que ni el nitrógeno amoniacal llega a valores extremos ni los valores de acidez (pH) lo hacen.

De los parámetros asociados a conservación, casi el único que se podría considerar de riesgo es el de 25.6 % de materia seca, estando el resto dentro de los que se puede tomar como aceptable.

.En el caso de las digestibilidades los promedios no son tan buenos como para maíz, teniendo máximos parecidos a las medias de estos. Las diferencias en calidad con respecto al maíz son propias del cultivo. De cualquier manera, no quiere decir que los valores no sean aceptables a buenos. En general para el cultivo de sorgo se aplican todos los conceptos a los cuales se hizo referencia cuando se habló de maíz. (Por más detalles, referirse al trabajo de Y. Acosta, citado al fin de la presentación).

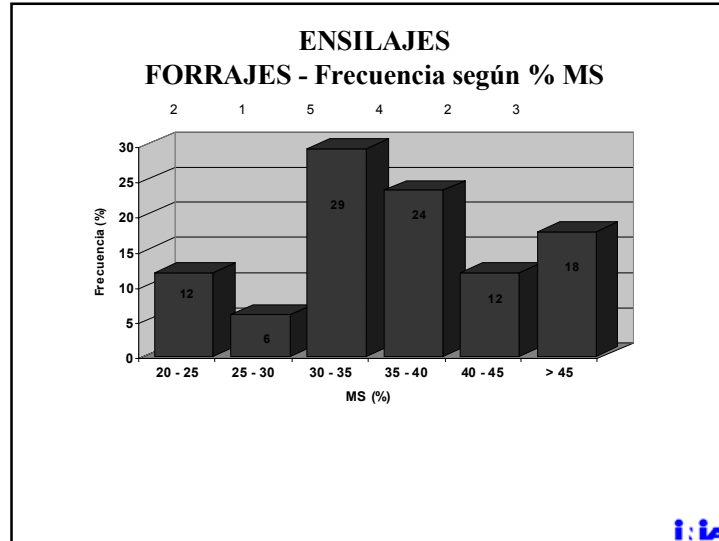
CATEGORIA FORRAJES				
	<u>MEDIA</u>	<u>MAX</u>	<u>MIN</u>	<u>CV%</u>
MS (%)	37.0	61.0	24.3	25.6
DMO (%)	55.4	67.9	48.8	8.3
PC (%)	12.4	17.4	7.1	20.9
Cenizas (%)	12.2	20.5	6.7	31.2
pH	4.7	7.5	3.9	19.4
NNH3/N (%)	5.4	10.0	0.4	48.9



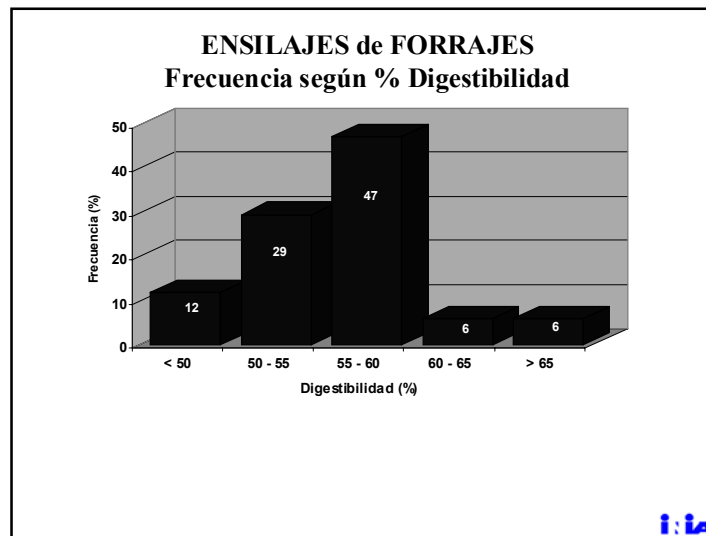
En la categoría forrajes se incluyeron todos los ensilajes de gramíneas, leguminosas y las mezclas de estas, siendo su mayoría ensilajes de pradera. Para este tipo de reserva se puede ver una gran variación en el contenido de materia seca, con una media aceptable, pero una alta dispersión tanto hacia abajo como hacia arriba. En este caso se ve una alta relación entre los valores extremos de materia seca con los de la acidez (pH). Valores tan altos como 61 % corresponderían a un henolaje más que a un ensilaje, y valores tan bajos como 24.3 % tendrían dificultad para su conservación. En términos generales se puede decir que los pH son altos, llegando a valores que la pérdida de la reserva probablemente sea total.

Estos altos valores de pH, al menos para los casos extremos podrían no sólo estar relacionados con el contenido de materia seca, sino con un alto contenido de proteína cruda, la cual podría estar ejerciendo su poder “buffer”, impidiendo de esta manera una acidez adecuada para su conservación.

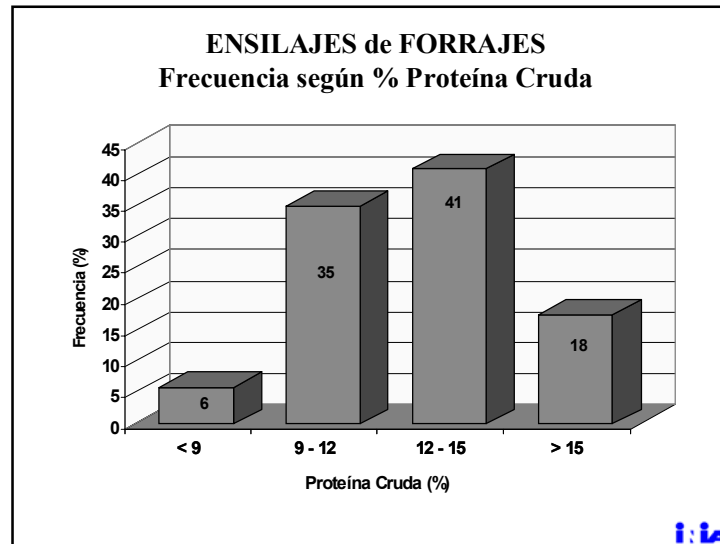
En cuanto a la digestibilidad, podemos notar valores más bajos que para los silos de maíz, lo cual no sería de esperar. Valores promedio de 55.4%, estarían indicando que o bien se ensiló forraje muy maduro en busca de volumen, o que el manejo del material no fue el correcto, con la consecuente caída en calidad. Por otra parte los valores de ceniza tan altos denotan problemas en la confección relacionadas a la altura de corte, al pre marchitado y levantado o bien al pisado con ruedas conteniendo tierra. Cualquiera sea el motivo, este alto nivel de cenizas contribuye a una mala conservación y mala calidad de la reserva, lo cual fue explicado con anterioridad...



En términos generales podemos comentar que poco más de la mitad de los ensilajes se realizaron con la humedad deseada, siendo las frecuencias de los extremos inadecuadas para una correcta conservación.



Cuando se miran los datos de digestibilidad y su frecuencia de ocurrencia, para el tipo de material ensilado, se puede decir que tan sólo un 12 por ciento justifica el que se hayan realizado. El hacer silo es relativamente caro comparado con reservas como el heno, y valores de calidad bajos probablemente no justifiquen su confección.



La mayoría de los ensilajes de forrajes presentan relativamente buenos porcentajes de proteína cruda. Como es lógico cuando se planifica cada reserva, se lo hace con un fin específico. Normalmente los ensilajes de planta tanto de maíz como sorgo son usados con vacas en producción durante el otoño e invierno, debido a la escasez de forraje en estas épocas sumado a su relativamente alta concentración energética. El problema es su bajo contenido proteico. Es usual creer que las pasturas por su alta calidad y nivel de proteína son suficientes para cubrir los requerimientos de las vacas, cosa que podría ser correcta si la cantidad fuese suficiente, pero en la mayoría de los casos la pastura no contribuye en más de un tercio de la dieta lo que hace que para vacas en producción los nutrientes sean insuficientes. Debido a esto es importante que este ensilaje no sólo haga un buen aporte energético, sino que el nivel de proteína debería ser alto. De otra manera y con los valores promedio de calidad de los silos analizados, este tipo de reserva debería usarse con otra categoría animal, o realizarse otro tipo de reserva.

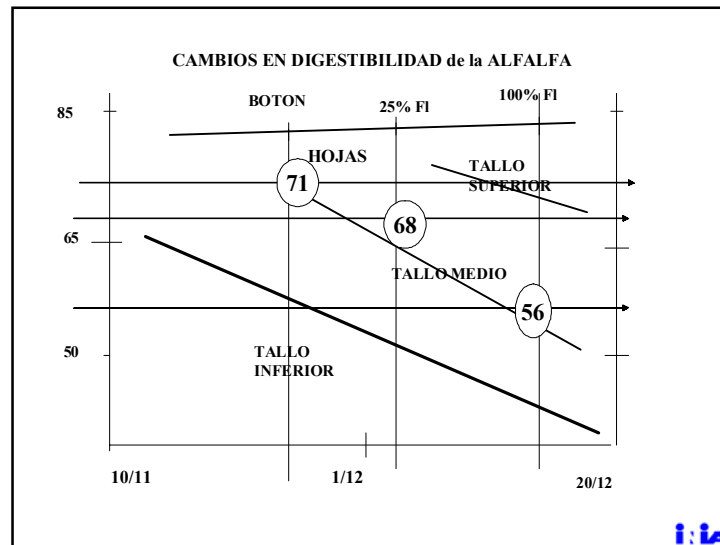
Valores aproximados a 15% de proteína, serían adecuados si las dietas estuviesen conformadas por tercios (silo, pastura y suplemento) como los son en general en otoño e invierno.

Los ensilajes de pasturas, especialmente de praderas o mezclas, pueden ser una alternativa de mucho valor por su posible aporte proteico y energético. Para realizar este tipo de reserva se deberían extremar los cuidados en la confección y suministro.

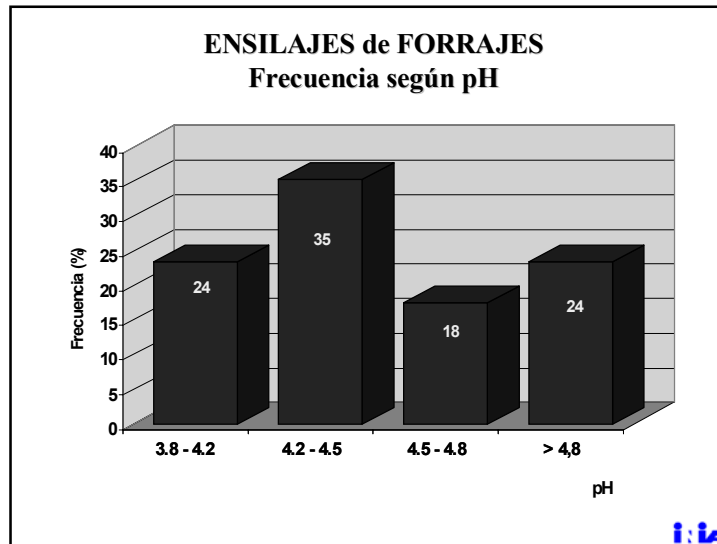
OBJETIVOS DE CALIDAD

<u>ESPECIE</u>	<u>DMO</u>	<u>FDA</u>	<u>PC</u>
• ALFALFA	65-70	31-35	17-21
• T. ROJO	60-65	36	15-16
• T. BLANCO	65-70	32	17-22
• LOTUS	60-63	36	13-16
• AVENA	55-62	38	8-10
• RAIGRÁS	55-62	38	8-10
• FESTUCA	55-62	39	8-10
• SUDAN	52-58	42	7-8

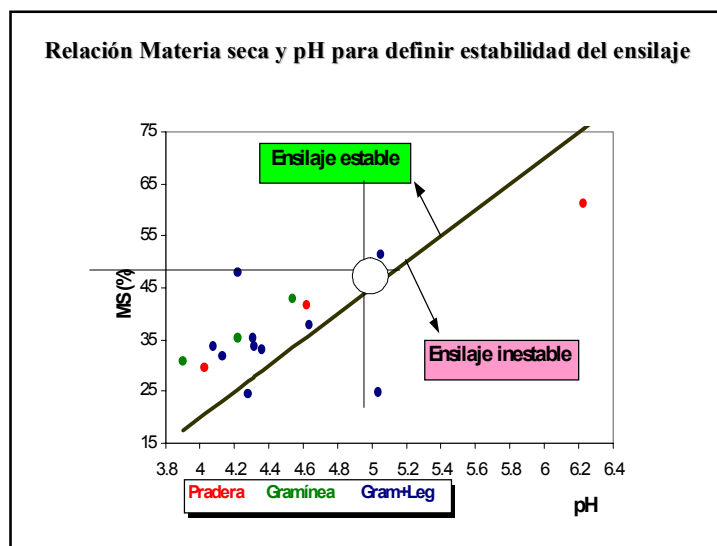
En el cuadro de objetivos de calidad, se trata de mostrar valores de referencia. A estos se debería apuntar para lograr reservas que no son muy pretenciosas en sus valores, pero relativamente fáciles de obtener, teniendo un compromiso de cantidad y calidad adecuado para cada especie. Obviamente, cuando se habla de mezclas hay especies que son las que mandan por nivel de presencia, y es en base a estas que se debe planificar el corte. Cada productor decidirá cuando y con que tipo de ganado va a usar la reserva, pero la tabla da una idea de de la calidad que se puede obtener según la especie a reservar, y en base a esto, probablemente con que categoría usarla.



Como ejemplo se presentan los cambios de digestibilidad de la alfalfa. Se puede ver que la calidad de las hojas es muy constante y cercana al 80%, el problema se presenta con los tallos los cuales a cualquiera de sus niveles (superior, medio e inferior), sufren una caída en calidad importante con el tiempo. En base al cuadro, se podría decir que con floración completa la digestibilidad es baja por lo que sería mejor no ensilar. Por otro lado, a estado de botón floral, la calidad es máxima, pero la cantidad es relativamente baja a lo que se suma una posible futura pérdida de plantas por no permitir una acumulación de reservas adecuada. El porcentaje de proteína para 10% de floración es de alrededor de 18%, esto hace que no sea la reserva más fácil de realizar por su relativamente bajo contenido de carbohidratos solubles y su alto valor de proteína. De cualquier manera teniendo todas las precauciones, se puede lograr un ensilaje de excelente calidad con un rendimiento interesante. Estas consideraciones son válidas para cualquier reserva de pasturas de alta calidad.



En el caso de pH de los forrajes se ven algunos valores altos. Cuando era comentado el contenido de materia seca de las plantas, se veía que poco más de la mitad de las mismas, tenían una humedad adecuada para una buena conservación. Esto probablemente se vea reflejado en los valores de acidez, los cuales tienen una proporción alta de valores mayores a 4.5. Este valor podría ser el límite para una buena conservación para materiales con materia secas de un 35% o menores. En el caso de valores muy altos de materia seca, los cuales condicionan más con un henolaje que un ensilaje, la conservación se realizaría a valores de pH altos, pero la conservación en el tiempo probablemente sea baja. Esta inestabilidad de la reserva se agrava cuando se comienza a utilizar, habiendo penetración de aire, y sufriendo una fermentación secundaria en donde la respiración aumenta y se incrementa el nivel de butírico comenzando de esta manera la putrefacción del ensilaje.



El gráfico muestra algunos valores de referencia para distintos tipos de pasturas. En el mismo se puede ver que la conservación del ensilaje puede ser estable incluso con acideces relativamente altas, siempre y cuando el contenido de materia seca sea alto. A manera de ejemplo, dos

materiales con la misma acidez (5 de pH), puede ser inestable con contenidos de materia seca menores a 45 por ciento o estables a valores mayores. Obviamente, suponiendo esto es válido para reservas en que se cuidaron todos los pasos en la realización del ensilaje y con valores de proteína que nos sean extremadamente altos. De cualquier manera, valores de 45% de materia seca, corresponden más a un henolaje que a un ensilaje y las consideraciones están relacionadas a ese tipo de reserva.


GRANO HUMEDO				
MAIZ				
	<u>MEDIA</u>	<u>MAX</u>	<u>MIN</u>	<u>CV%</u>
Humedad, %	26.8	37.5	16.4	7.4
DMO, %	83.3	85.9	77.7	3.0
PC, %	7.3	8.7	6.5	8.4
Ceniza, %	1.9	3.9	1.3	39.0
pH	4.5	6.1	3.8	16.6
NNH3/N, %	7.7	10.0	2.3	24.2

El ensilaje de grano húmedo, debe realizarse cuando el grano tiene un contenido de agua aproximado al 28 por ciento. Este valor de humedad está relacionado a varias ventajas en este tipo de reserva. Por un lado, es la humedad óptima para la conservación (rango de 25 a 32 son seguros), pero además es el momento en el cual la relación cantidad - calidad llega a su máximo. Este tipo de reserva es ideal para combinar con pasturas con altos contenidos de nitrógeno degradable en rumen, ya que el grano húmedo contiene un alto porcentaje de energía disponible a ese nivel.

El cuadro muestra una media de humedad cercana a la ideal, pero existen valores altos como 37.5 que traen aparejados problemas de cosecha, molienda y pérdidas en cantidad a cosechar. Por otra parte valores bajos de humedad dificulta el partido del grano y fundamentalmente la compactación con la consecuente entrada de aire, además el contenido de carbohidratos solubles baja y por lo tanto no se logra una bajada de pH a niveles aceptables que sumada a la entrada de aire hace que no se logre una buena conservación.

Las digestibilidades, y por lo tanto el nivel de energía en promedio es bueno, al igual que los valores de proteína, pero más bajos que lo que normalmente se espera. Esto probablemente se deba a que cuando se cosecha la regulación de la cosechadora permite el pasaje de parte del marlo, lo que hace que estos dos parámetros de calidad caigan. Los valores de cenizas son los esperados por lo cual este parámetro está simplemente relacionado a la cantidad de minerales existentes y no presenta problemas.


CATEGORIA GRANO HUMEDO SORGO				
	<u>MEDIA</u>	<u>MAX</u>	<u>MIN</u>	<u>CV%</u>
Humedad, %	32.0	43.7	22.4	9.9
DMO, %	76.8	82.6	68.7	7.1
PC, %	7.6	10	6.3	13.0
Ceniza, %	3.6	5.7	1.9	40.5
pH	5.4	9.77	4.0	33.6
NNH3/N, %	8.0	10	2.0	36.7



Para el caso del sorgo las consideraciones generales son las mismas que para grano húmedo de maíz. En este caso las humedades promedio son algo más altas que en el anterior, pero no riesgosas. Las mismas se pueden deber a varios factores como una más difícil determinación del punto óptimo, a tratar de liberar la chacra antes, etc. Hay que recordar que al cosechar con valores de 43.7 % de agua, podemos tener problemas de conservación, pero además estamos bajando sustancialmente el potencial rendimiento por hectárea de la reserva y de nutrientes totales. En el caso de la digestibilidad, se ve que es más baja que en maíz. Esto es debido a dos causas fundamentalmente. Por un lado el sorgo de por si es de menor calidad que el maíz, a lo que suma un cosecha relativamente “sucía” con alto contenido de raquis. Los comentarios para la ceniza son los mismos que los anteriores.

En el caso del pH se ven algunos problemas, con mínimos muy buenos y máximos que estarían indicando fermentaciones secundarias, con pérdida de las reservas, las cuales probablemente estén asociadas a las humedades tan altas como 43.7 por ciento. Estos dos parámetros también son coincidentes con los valores de 10 de nitrógeno amoniacal.

CUANDO CORTAR PARA HENIFICAR

- **DEPENDE DEL FIN DE LA RESERVA**
 - **DE LA RELACIÓN CANTIDAD - CALIDAD**
 - **DEL CULTIVO**
 - **EN MEZCLAS, VA A DEPENDER DEL CULTIVO PREDOMINANTE**
- 

El heno es una de las reservas predominantes en los sistemas ganaderos y sigue siendo de importancia a nivel de lechería, aunque en este rubro, en los últimos años ha sido desplazado en volumen cuando se compara con el ensilaje. El momento de corte para este tipo de reserva depende fundamentalmente del fin que va a llevar, ya que existe una relación fuerte y negativa entre cantidad y calidad. Si se buscan altos volúmenes de reserva por hectárea, se sacrifica la calidad de la misma, pero dependiendo de la utilización que se le va a dar esta puede ser una alternativa válida, (para corregir fibra en la dieta, vacas secas, etcétera). El cuadro que hacía referencia a “Objetivos de la Calidad” y el de “Cambios en la digestibilidad de la Alfalfa”, son ejemplos válidos para el momento de corte de distintos materiales a henificar.

El heno como reserva, es una alternativa que en parte se ha desvirtuado, en el sentido que la calidad de esta reserva es en general baja. Esto es así debido fundamentalmente a factores humanos y no a la reserva en sí. Las pérdidas en cantidad y calidad son en su mayor parte evitables si se toman las precauciones básicas.

GENERALIDADES EN LA CONFECCIÓN

- CORTAR LUEGO DE LEVANTAR EL ROCÍO
- ALTURA DE CORTE 5 - 10 cms
- MENOR PÉRDIDA RASTRILLO (ajustar velocidad, según tipo de rastrillo)
- ALTURA RASTRILLO 2.5 cms
- RASTRILLAR CON 40-50% HUMEDAD
- ENFARDAORA 6 km/h



En este cuadro se presentan algunos de los factores a tener en cuenta cuando se realizan los procesos de henificación. Los mismos parecen sencillos, pero es de importancia repararlos cuando vamos a realizar este tipo de reserva, ya que con ellos comienzan las pérdidas en cantidad y calidad.

Hay que evitar los excesos de rocío cuando se corta, de esta manera la facilidad de secado es mayor y el corte es más “limpio” y hay menos pérdida de hojas. Tenemos que adecuar la altura de corte al cultivo, pero en ningún caso bajar de los 5 cms, ya que alturas menores lleva a contaminación con tierra. Si la chacra está desperejada levantar la barra de corte. Es común pensar que una alta velocidad cuando se rastrilla favorece en dar vuelta la gavilla, pero esta alta velocidad puede hacer que se pierdan parte de las hojas y por lo tanto cantidad y fundamentalmente calidad de la reserva. Esta depende del tipo de rastrillo, cuando se usan rastrillos tipo integral o estrella, la velocidad puede ser de hasta 12 km por hora, pero de utilizarse rotativos las velocidades deben ser entre 5 y 10 km. Al rastrillar, nuevamente hay que cuidar la altura, de forma de dar vuelta toda la gavilla para que no se pierda material, pero cuidando de no levantar tierra. En buenas condiciones del terreno se recomiendan 2.5 cms de altura. Otro punto a tener en cuenta es la humedad con la cual se rastrilla, la misma debe ser entre 40 y 50 % para

evitar que pese demasiado y no se cumpla con el objetivo o por el contrario que este muy seco y hayan pérdidas de material. No se recomienda enfardar con rocío ni a horas del mediodía, en el primer caso por humedad en la reserva y probable descomposición y en el segundo nuevamente por pérdida de hojas. Hay que respetar la velocidad de avance de la enfardadora, la misma no debe superar los 6 km en la hora.

<u>EVOLUCIÓN DE LA DMO CON EL TIEMPO (FARDOS)</u>		
	NUCLEO FLOJO	NUCLEO COMPACTO
MESES	DMO	DMO
0	58.3	57.4
2	53.5	52.8
4	47.2	48.4
6	44.1	48.3
8	40.5	48.2

Adaptado de Augsburger y Methol, 1993




El cuadro es adaptado de la publicación HENIFICACIÓN de H. Augsburger y M. Methol (1993, Boletín de divulgación N° 27), boletín que se recomienda leer en forma periódica por su calidad y vigencia en cuanto a como realizar un heno de calidad y conservarlo de la mejor forma.

La caída en digestibilidad de los fardos es en ambos casos de importancia, pero como se puede ver cuando el núcleo es flojo, la caída es permanente en el tiempo, mientras que cuando el núcleo es compacto, la misma se da en los primeros meses para luego estabilizarse. La pérdida se da más que nada en las capas exteriores.

A pesar de que el cuadro sólo muestra la evolución de la digestibilidad, se puede asegurar que ha esta se le asocian pérdidas en cantidad importantes. El año que se presenta es de altas precipitaciones, por lo cual probablemente las pérdidas pueden ser mayores a lo normal, pero de cualquier manera la tendencia de caída en calidad es válida para años secos.

<u>HENOLAJES</u>	
• HUMEDAD	45 - 55 %
• + FÁCIL CON GRAMÍNEAS (+AZÚCAR - PC)	
• NO MÁS DE 2 HORAS ENTRE ENFARDAR Y EMPAQUETAR (SE DEFORMA)	
• PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN A LARGO PLAZO	
• ESTRATEGICO (MÁS CARO Y MÁS CALIDAD)	



Como lo dice la palabra, henolaje es un término medio entre heno y ensilaje, ya que la humedad con la cual se realiza es intermedia entre ambas reservas (45 a 55 por ciento). El henolaje sufre cierta acidificación la cual permite su conservación. Este tipo de reserva es de mayor costo que el heno, siendo la primera etapa del proceso igual que para este. En el caso del henolaje, debido a su costo, no se justifica su realización con materiales que no sean de excelente calidad, por lo cual hay que mirar con especial atención todos los pasos que se efectúan cuando se hace heno, pero a estos hay sumarle otros detalles de importancia.

Lo primero es que en general es más fácil hacer un henolaje de gramíneas que de leguminosas por tener más azúcares solubles y menos niveles de proteína (permite el proceso de acidificación). Cuando se realiza este tipo de reserva no se deben dejar pasar más de dos horas desde el enfardado para realizar el empaquetado, de otra manera el alto contenido de agua hace que el rollo se deforme, sumado a que la respiración persiste por más tiempo. Otro factor a tener en cuenta cuando se realiza henolaje es que su conservación no es tan prolongada como la del ensilaje, y luego de cierto tiempo comienza a respirar provocando una fermentación secundaria con la consecuente pérdida de calidad y cantidad.

Este tipo de reserva es en la cual si todas las etapas de su confección y suministro fueron óptimas, el material se va a parecer más al que la origino, pero de la misma manera, de fallar alguno de los pasos la pérdida puede llegar a ser total.

Sorgos para reservas forrajeras: Algunas consideraciones prácticas

Ing. Agr. (MSc) Yamandú M. Acosta
Programa Nacional de Lechería
INIA La Estanzuela



Como se pudo ver cuando se trató el ensilaje de sorgo, si bien en casi todos los aspectos coincide con los aspectos generales a tomar en cuenta con maíz, no se profundizó ya que existe una publicación específica realizada por el ingeniero Y. Acosta.

NIRS: Una tecnología rápida y de bajo costo

*Ing. Agr. (MSc.) Juan M. Mieres
B. de Leche - Lab. Nutrición Animal
INIA - La Estanzuela*

NIRS, es la abreviatura de “Near Infrared Reflectance Spectroscopy”, que traducido quiere decir espectroscopia de reflectancia de infra rojo cercano.

La palabra espectroscopia, deriva de la combinación latina de *spectrum* imagen y del griego *skopia* ver. En resumen, lo que hace es emitir una luz que se refleja (en el caso de reflectancia) o atraviesa (en transmitancia) la materia (la muestra). A manera de ejemplo la luz solar se refleja en un pasto y nosotros vemos un color verde que es la combinación del azul y amarillo, además de otros colores como el rojo, pero estos no son visibles al ojo humano.

El primer instrumento de reflectancia fue desarrollado para determinar proteína en soja en 1971, aunque la teoría es muy anterior. En el 80, se desarrolla el método de transmitancia.

El éxito del NIR puede atribuirse en gran parte a su habilidad para realizar análisis rápidos cuantitativos y cualitativos de muchos componentes en una muestra con un mínimo de preparación. Al no haber casi transformación del material ni uso de reactivos, el costo es el del equipo y sus repuestos (ambos caros) y de la mano de obra.

La muestra es leída en menos de dos minutos, pero hoy se está trabajando sobre muestras secas y molidas, por lo cual a esos dos minutos hay que sumarle 48 horas de secado y la molienda posterior. Por esta razón y en el caso de materiales que haya que preparar, la obtención del resultado lleva prácticamente tres días. Es distinto en el caso de determinaciones de por ejemplo proteína en grano de trigo, en donde la muestra se pasa tal cual, y por lo tanto el resultado es obtenido en el momento.

Las predicciones realizadas por NIRS, son a través de ecuaciones que relacionan espectros con resultados que les son dados. Estas ecuaciones de predicción tienen que ser chequeadas y recalibradas permanentemente, por lo tanto se necesitan realizar análisis químicos (en el caso del laboratorio de nutrición) de los componentes que se están determinando en forma permanente.

Como en lógico si no se tiene data confiable, no se va a poder predecir bien.

Efecto de las micotoxinas en alimentos de ganado lechero

Ing. Agr. Yamandú M. Acosta (MSc)¹

Ing. Agr. Juan M. Mieres (MSc)¹

Ing. Agr. Alejandro La Manna (PhD)¹

Ing. Agr. Alejandro Mendoza²

yacosta@inia.org.uy

Conceptos claves

- Niveles de oferta de DON de hasta 15 ppm totales en dieta no afectaron la producción de leche en vacas lecheras en lactancia temprana.
- Niveles superiores a 15 ppm/vaca/día de oferta total de DON afectaron negativamente el contenido de grasa láctea, el rendimiento de grasas lácteas y el contenido de células somáticas de vacas lecheras en lactancia temprana.
- El uso de un secuestrante biológico y natural, subproducto de las levaduras, corrigió los valores de producción, de contenido de sólidos lácteos y de células somáticas de dietas con una carga de hasta 30 ppm/vaca/día de carga total de DON.
- No se encontraron evidencias de alteraciones de función hepática por efecto de la presencia de DON en los alimentos en este trabajo.

Presentación general

Las micotoxinas son un diverso conjunto de más de 300 grupos químicos, dañinos para la salud de animales y humanos. Son producidos por hongos creciendo en condiciones favorables en el campo, durante el transporte y/o el almacenaje de productos agropecuarios. Las micotoxicosis son las enfermedades y desarreglos de salud causados por la ingestión de alimentos contaminados.

Los tres géneros con mayor capacidad de producción de micotoxinas son *Aspergillus*, *Penicillium* (verdines o mohos) y *Fusarium*. Varias especies de estos hongos producirán estos metabolitos tóxicos cuando encuentran un sustrato susceptible, con condiciones de humedad, temperatura y pH apropiados.

Los efectos deletéreos de las micotoxinas para la salud de animales y humanos se conocen desde la edad media, no obstante el inicio del estudio sistemático del tema es de 1960 donde un compuesto tóxico se extrajo de un cultivo de *Aspergillus flavus*, aislado de un lote de expeler de maní.

Los estudios de aflatoxinas pronto llevaron al estudio de otras micotoxinas causantes de serios problemas de salud y de producción en animales domésticos. Así en grupos de animales como vacas lecheras, cerdos, y aves, el uso de alimentos contaminados con micotoxinas resultaron en reducciones en el crecimiento, depresiones en la eficiencia de conversión de alimento en producto animal, reducida eficiencia reproductiva, baja en la resistencia a enfermedades

¹ Programa Nacional de Lechería, INIA La Estanzuela

² Pasante del Programa Nacional de Lechería, INIA La Estanzuela

infecciosas, reducción en la eficiencia de vacunas preventivas y daños patológicos a órganos como hígado y riñones.

Los daños económicos imputables a las micotoxinas son los derivados de las pérdidas directas sobre indicadores de producción animal más las impuestas por los sistemas regulatorios sobre los granos y subproductos agrícolas, como forma de reducir la exposición de los animales de producción a las micotoxinas y los costos no aparentes de muestreos y análisis de lotes para determinar su estado sanitarios y aptitud de uso.

Algunos agentes micotóxicos

En una clasificación rápida y simplista, podría clasificarse a los hongos productores de micotoxinas como “del campo” y “de almacenamiento”, básicamente hongos de género *Fusarium* los primeros y “verdines o mohos” los segundos (*Aspergillus* y *Penicillium*).

Resulta redundante a esta altura mencionar que los “hongos de almacenamiento” son relativamente más controlables (con buenas prácticas de acondicionamiento y conservación de los granos almacenados) que los “hongos del campo” que dependen predominantemente de las condiciones climáticas prevalentes durante algunas fases del cultivo y que resultan muy poco controlables en la práctica.

Por otra parte, las aflatoxinas (*Aspergillus* hongos predominantemente de almacenamiento) están entre las micotoxinas más peligrosas por su potencia (poder contaminante aún a muy bajas concentraciones), el tipo de daño, la irreversibilidad del daño en muchos casos y porque se pueden acumular en productos animales y continuar contaminando la cadena alimentaria de esos productos (leche, carne, huevos).

Las micotoxinas derivadas de “hongos del campo” resultan dañosas para la producción pero generalmente tienen una menor tasa de metabolización y de aparición en producto animal derivado de animales alimentados con materiales contaminados.

Entre los agentes más frecuentes y dañosos se encuentran la *zearalenona* (ZEA) y los *tricotecenos*, con más de 150 agentes estructuralmente emparentados identificados, encontrándose entre éstos la *toxina T-2*, el *diacetoxiscirpenol* (DAS) y el *deoxinivalenol* (DON).

En general los análisis de contaminación con micotoxinas enfatizan en determinar la presencia de ZEA y de DON porque se los considera los “buques insignia” de las micotoxicosis del campo. Son micotoxinas con alta frecuencia de aparición primero, se han desarrollado ampliamente tests confiables y sensibles para su determinación y, muy importante, porque su presencia es fuerte indicio de la presencia de otros agentes micotóxicos, así como su ausencia es un indicador relativamente confiables de material “libre de micotoxinas”.

La ZEA es conocida por su efecto estrogénico, especialmente en cerdos, es frecuente en granos provenientes de cosechas tardías que son afectadas por alguna helada.

Entre los síntomas de intoxicación con ZEA aparecen repeticiones de celos en medio del ciclo estral, vulvas hinchadas y enrojecidas, a veces y particularmente en cerdas prolapsos de vagina y de recto, en animales autopsiados se han encontrado úteros torsionados y ovarios comprimidos, etc.

De todos modos la transmisión de ZEA o sus metabolitos a productos como la leche parecen ser mínimos.

Las principales fuentes de tricotecenos son los granos de cereales contaminados como maíz, sorgo, trigo, cebada, avena y arroz.

Los tricotecnos entre los que se cuenta el DON, tienen un efecto general de inhibición de la síntesis proteica a nivel celular.

En cuanto a sus efectos, el DON se asocia al rechazo y a los desarreglos digestivos en cerdos y otras especies, causando rechazo del alimento y vómitos por lo que también se lo conoce como *vomitoxina*.

La presencia de DON, generalmente causa rechazo del alimento, afectando así la tasa de crecimiento y de producción de leche, aunque los rumiantes en general son más tolerantes que los cerdos pero menos que los pollos y gallinas. De todos modos a nivel internacional hay información que indica una fuerte asociación entre niveles de contaminación del alimento y baja productividad crónica de algunos rodeos lecheros estudiados.

El DON es también responsable por casos de inmunodepresión y leucopenia, lo que resulta en una reducción en el sistema defensivo sanitario de los animales y consecuentemente la aparición de otras enfermedades secundarias oportunistas, extremo que muchas veces hace difícil el diagnóstico.

Algunos datos nacionales

Si bien la contaminación con micotoxinas es un problema de frecuencia creciente a nivel internacional, en lo local dos años consecutivos con condiciones climáticas favorables al *Fusarium* durante el ciclo del cultivo de cereales de invierno como trigo y cebada, más una fuerte y creciente conciencia pública del problema, han resultado en una creciente presión de discriminación de lotes de granos contaminados y consecuentemente una creciente frecuencia de aparición de éstos lotes para uso animal.

Durante el año 2002 en INIA La Estanzuela se ejecutaron dos trabajos sobre uso de materiales contaminados con vacas lecheras en producción. El primero de ellos con vacas lecheras en lactancia tardía y el segundo con vacas lecheras con buenos niveles de producción en lactancia temprana.

Micotoxinas en lactancia tardía

El objetivo del trabajo consistió en evaluar el efecto de suministrar grano de cebada molido con contenidos **Alto** (5,5 mg/kg o ppm) y **Bajo** (3,3 mg/kg) de *deoxinivalenol* (**DON**), a un grupo de vacas lecheras en lactancia tardía, en términos de producción y composición de leche, evolución del contenido de células somáticas, variación de peso y condición corporal, y nivel de rechazo del grano ofrecido.

El grano se ofreció a razón de 4 kg/vaca/día (base fresca), en dos suministros diarios iguales, durante los ordeños (dos diarios). Los animales pastorearon juntos y simultáneamente las mismas pasturas y se manejaron como un solo lote, por lo que la única diferencia entre tratamientos fue la carga total de DON ofrecida a cada lote.

Al inicio del experimento las características medias de los animales utilizados eran las siguientes:

Leche, promedio de los 3 últimos controles semanales (lt/v/d):	14,4 ± 2,58
Número de lactancias:	2,41 ± 1,19
Días pos parto:	298 ± 57

A continuación se presenta en forma gráfica y resumida los principales resultados obtenidos.

La Figura 1 presenta la evolución de la producción de leche durante el período experimental. La Figura 2 muestra en forma gráfica la evolución del peso corporal y de la condición corporal de ambos grupos de animales durante el período de alimentación diferencial. La Figura 3 presenta el nivel de rechazo de alimento (concentrado contaminado) de ambos grupos de animales durante el período experimental.

Cuadro 1. Resumen de resultados de uso de cebada contaminada con DON en lactancia tardía.

Parámetros	Alto DON	Bajo DON
Leche lt/v/d	11,1	12,3
Grasa %	4,06	3,82
Proteína %	3,75	3,62
Lactosa %	4,47	4,52
SNG%	8,92	8,84
ST%	12,97	12,67
RCS ('000)	301,70	317,53
Grasa kg/v/d	0,449	0,470
Proteína kg/v/d	0,415	0,446
Lactosa kg/v/d	0,495	0,556
SNG kg/v/d	0,987	1,088
ST kg/v/d	1,436	1,558

SNG = Sólidos No Grasos; ST = Sólidos Totales; RCS = Recuento de Células Somáticas

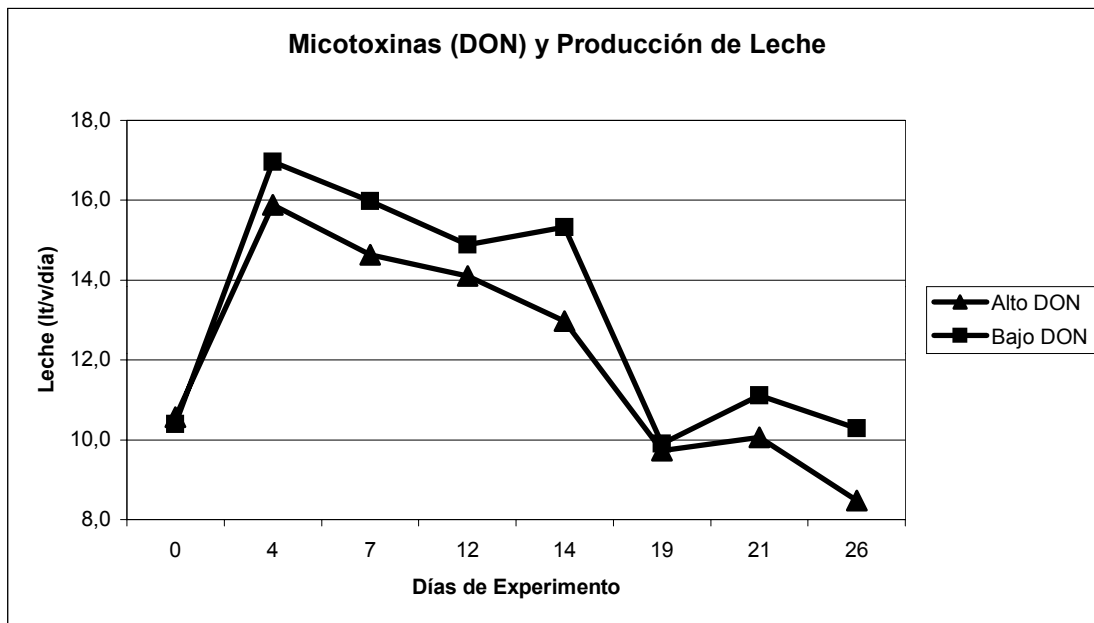


Figura 1. Evolución de la producción media de leche de los dos tratamientos.

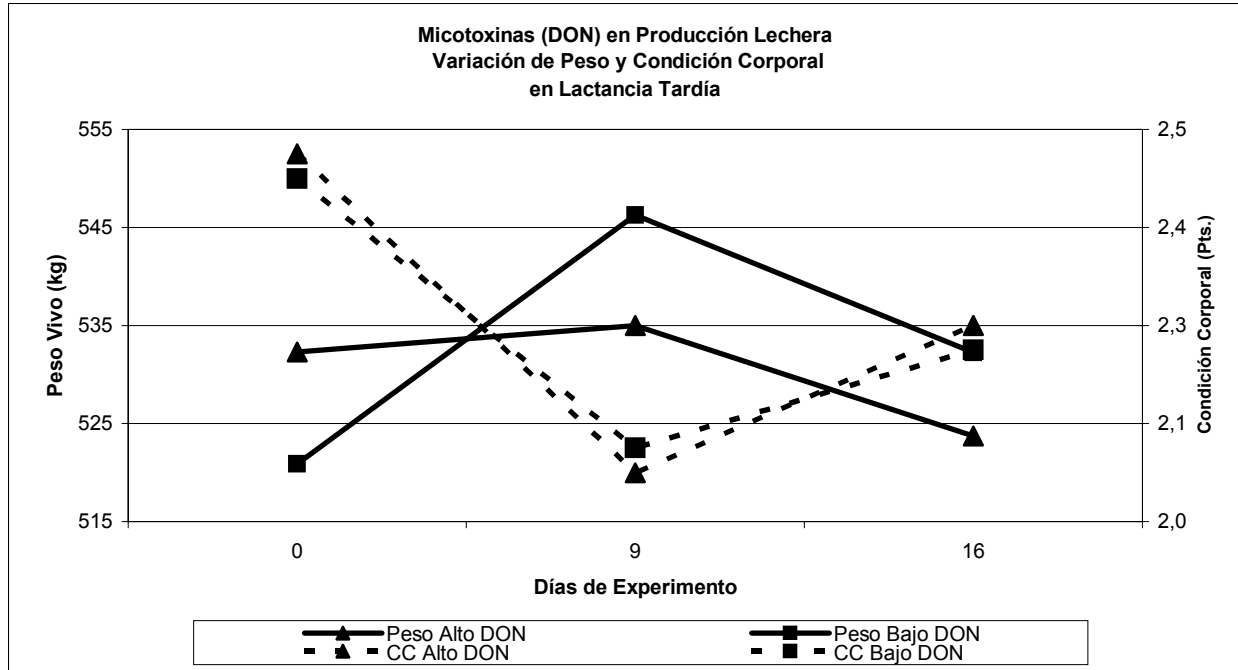


Figura 2. Evolución media del peso vivo y de la condición corporal (CC) de los tratamientos evaluados.

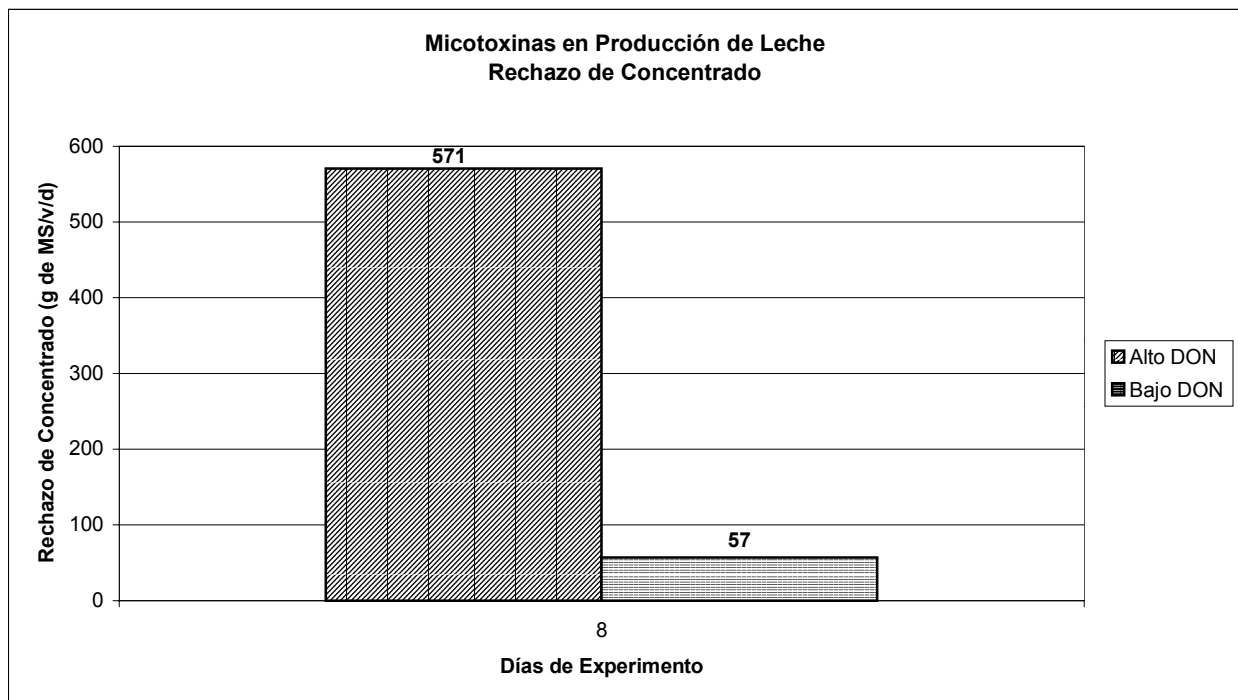


Figura 3. Concentrado rechazado en promedio por los animales de los tratamientos evaluados.

Micotoxinas en lactancia temprana

Por lo usual del uso de concentrados en esta etapa y por los niveles de suplementación por animal, la lactancia temprana presenta un potencial de exposición a las micotoxinas muy alto. Por otra parte desde el punto de vista de las respuestas, por los potenciales diarios de producción y porque son el grupo de animales con los máximos tiempos de lactancia por realizar, el efecto de las micotoxinas en este grupo de animales resulta de particular relevancia.

También resulta de relevancia evaluar un secuestrante comercial de micotoxinas como posible herramienta de control del efecto de estos agentes en animales en lactación.

Así, entre los esquemas de reducción del efecto de las micotoxinas se encuentran: el procesado en planta de partidas de grano buscando separar por medios físicos los componentes más afectados, la irradiación del material, la amonización del material, la degradación con ozono, etc. Todos métodos de difícil implementación a nivel comercial y/o de cuestionable resultado práctico. Hasta el momento entre los métodos de mayor difusión y suceso para el tratamiento de material contaminado se encuentra el uso de materiales específicos “adsorbentes” que ligan grupos químicos específicos reduciendo la disponibilidad gastro intestinal de las micotoxinas para los animales.

Entre éstos se encuentran los secuestrantes inorgánicos, generalmente arcillas, aluminio silicatos hidratados de sodio y calcio, bentonitas (agente peletizante), zeolitas y carbón activado, que son relativamente efectivos en el secuestro de aflatoxinas pero de efecto limitado sobre DON y ZEA. Adicionalmente tienen como contra que deben ser utilizados en proporciones relativamente elevadas en los alimentos contaminados (generalmente en el orden del 10%).

Existen también adsorbentes de origen biológico, como carbohidratos altamente reactivos derivados de la pared celular de levaduras (glucomanos esterificados) con mayor eficiencia adsorbente para aflatoxinas y otras micotoxinas como la ZEA, el DON, toxina T-2, fumonisina, etc., con la ventaja de bajas necesidades de inclusión en mezclas (típicamente 1%).

Con este marco teórico en mente se ejecutó una prueba de alimentación según los siguientes objetivos y pautas.

Objetivos.

A estos efectos se diseñó un trabajo de investigación para evaluar el efecto de 4 concentrados contrastantes en contenido de DON en términos de producción de leche, composición de la leche, variación de peso, estatus sanitario y función hepática de vacas lecheras durante la lactancia temprana.

Materiales y métodos.

Tratamientos: Se evaluaron 4 concentrados iso proteicos e iso calóricos, con contenidos de DON de 0; 2,5 y 5,0 mg/kg de DON y un cuarto tratamiento con el nivel más alto de DON y un adsorbente comercial según recomendación del fabricante. Los concentrados se suministraron a razón de 6 kg/vaca/día (base fresca), por 10 semanas, en forma ininterrumpida.

Las dietas experimentales consistieron en el ofrecido de 15 kg de MS de pasturas por vaca y por día más el ofrecido ad libitum de ensilaje de maíz como complemento, y el concentrado que se ofreció en la sala de ordeño en mitades en cada ordeño.

El pastoreo se hizo con todos los animales en conjunto y el ensilaje se ofreció en comederos colectivos temporarios, individualizados por tratamiento de concentrado.

Animales: Se utilizaron un total de 32 animales (4 tratamientos por 8 repeticiones), del rodeo experimental de la Unidad de Lechería de parición de otoño de 2002, cuyas características medias eran las siguientes:

Característica	Media
Producción de Leche Previa (lts/v/d)	27,05
Días Pos Parto (d)	80,31
Número de Lactancias (N°)	3,16

Determinaciones:

a) 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 lunes a viernes inclusive (10 ordeños/semana) se tomó una muestra de la leche de cada ordeño. Una alícuota de esta muestra, equivalente a 1 ml. por cada litro producido en cada ordeño, se acumuló para obtener una muestra semanal compuesta de cada vaca. Esta muestra semanal 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 semanalmente en forma individual y se determinó su condición corporal por apreciación visual utilizando una escala de 6 puntos (0 a 5).

Tres veces durante el período experimental los animales fueron sangrados para determinar niveles de Aspartato Amino Transferasa (AST) y Gamma Glutamil Transpeptidasa (GGT).

b) En las pasturas y ensilaje. Semanalmente se determinó la disponibilidad de oferta de forraje verde, en base a esta información se ofrecieron fajas diarias con disponibilidades de 15 kg de MS/vaca/día, con alambre electrificado de cabeza y cola.

Diariamente se ofreció ensilaje de maíz a voluntad, en comederos colectivos para 8 vacas, separados por tratamiento de concentrado. Todos los días miércoles se pesó y muestreó el ensilaje ofrecido y a la mañana siguiente se determinó el ensilaje remanente.

El concentrado se ofreció durante los ordeños en cantidades iguales, pesado en bolsas de polietileno, ofrecidas en forma individual a los animales bajo experimento. Todos los días miércoles se pesó el rechazo de concentrado en forma individual.

c) Determinaciones de laboratorio en los alimentos. En las muestras de ofrecido y rechazo de pasturas, ensilaje y concentrados se determinaron los contenidos de PC, MO, DMO, FDA, FDN, EE, Cenizas, Calcio, Fósforo, Magnesio, Sodio, Azufre, Potasio, Cloro y Cinc.

En el ensilaje y en el concentrado se determinaron semanalmente los contenidos de DON.

Resumen de Resultados.

El Cuadro 2, a continuación resume los resultados medios de los tratamientos evaluados.

Conclusiones e implicancias

Esta información primaria permite inferir algunas apreciaciones relevantes:

1. Ambos trabajos sugieren un umbral razonablemente seguro de uso de concentrados contaminados que se ubica en el entorno de los 15 mg totales/vaca/día de DON, independientemente del estado fisiológico (lactancia temprana o tardía) de las vacas lecheras suplementadas.
2. Niveles mayores de uso de materiales contaminados deprimen la producción de leche y el rendimiento de sólidos de leche de valor comercial, no así el contenido de sólidos de la leche producida.
3. Cargas totales diarias mayores a 15 mg/kg de DON resultaron en un significativo aumento en el recuento de células somáticas en lactancia temprana.
4. Ninguno de los niveles de DON ofrecidos provocó cambios medibles en la función hepática.
5. El uso de un adsorbente biológico comercial (glucomanos esterificados) a razón del 1% en el concentrado mezcla neutralizó el efecto de una carga teórica de DON en el concentrado equivalente a 30 mg/kg, con resultados de producción de leche, contenido y rendimiento de sólidos de leche no diferentes al de un material con menos de 15 mg/kg.
6. El uso del adsorbente biológico mostró una significativa reducción en el recuento de células somáticas en lactancia temprana.

Cuadro 2. Resumen de resultados medios del uso de suplementos contaminados con DON en lactancia temprana.

Tratamientos	1	2	3	4	EEM	Pr>F
Contenido Teórico de DON (mg/kg MS)	0,0	2,5	5,0	5,0 + Adsorbente		
Oferta de Concentrados (kg/Vcaca/día)	6	6	6	6		
Resultados						
Leche (lt/v/d)	23,2	23,1	22,0	23,7	1,715	0,2646
LCG (Leche Corregida al 4% de Grasa), lts/v/d	21,8b	22,2b	19,6a	21,6b	1,964	0,0605
Grasa (%)	3,59ab	3,72b	3,30a	3,49ab	0,362	0,0639
Proteína (%)	3,19	3,15	3,27	3,21	0,085	0,1150
Lactosa (%)	4,72	4,78	4,72	4,70	0,073	0,1902
Sólidos Desgrasados (%)	8,69	8,78	8,59	8,48	0,298	0,2393
Sólidos Totales (%)	12,31	12,55	11,87	11,91	0,574	0,0778
Rendimiento (kg/v/d)						
Rendimiento de Grasa (kg/v/d)	0,827ab	0,841b	0,746a	0,816ab	0,093	0,028
Rendimiento de Proteína (kg/v/d)	0,741	0,736	0,724	0,738	0,060	0,9696
Rendimiento de Lactosa (kg/v/d)	1,105	1,086	1,058	1,099	0,088	0,7822
Rendimiento de Sólidos Desgrasados (kg/v/d)	2,013	2,022	1,885	2,007	0,034	0,2857
Rendimiento de Sólidos Totales (kg/v/d)	2,851b	2,858b	2,605a	2,815b	0,215	0,0922
Recuento de Células Somáticas ('000/ml)						
Recuento de Células Somáticas ('000/ml)	108,3b	116,3b	333,1a	79,2b	183,5	0,0467
AST (U/L)	102,1	90,6	99,6	90,5	11,789	0,1324
GGT (U/L)	28,8	28,8	27,9	31,8	10,933	0,6466

Alimentación de vacas lecheras y calidad de leche: Trabajos en curso.

Trabajo 1.

Título: Comparación de Ensilaje de Grano Húmedo de Maíz y de una Ración Comercial Mezcla para producción de leche, componentes sólidos de leche y variación de peso con vacas lecheras de lactancia media a pastoreo.

Objetivo: Evaluar el efecto de 2 concentrados contrastantes en composición, Ensilaje de Grano Húmedo de Maíz (EGHM) y una Ración Comercial Mezcla (RC) en términos de producción de leche, composición de la leche, y de variación de peso y condición corporal, de vacas lecheras en producción, en lactancia media y pastoreando praderas pluri anuales mezcla de gramíneas y leguminosas, sometidas a las distintas dietas experimentales.

Tratamientos: Se evaluarán 5 tratamientos, conteniendo 0 concentrado (Testigo o Tratamiento 1); 3 kg/vaca/día de Ración Comercial (Tratamiento 2); 6 kg/vaca/día de Ración Comercial (Tratamiento 3); 3 kg/vaca/día de Ensilaje de Grano Húmedo de Maíz (Tratamiento 4) y 6 kg/vaca/día de Ensilaje de Grano Húmedo de Maíz (Tratamiento 5). Ambos concentrados se pesarán y se ofrecerán en bolsas de nylon individuales a los animales. Los concentrados se ofrecerán en base fresca. Las dietas experimentales consistirán en el ofrecido de 22 kg de MS de pasturas por vaca y por día más el ofrecido de los concentrados cuando corresponda. El concentrado que se ofrecerá en la sala de ordeño en mitades en cada ordeño. El pastoreo se hará con todos los animales de un mismo tratamiento en conjunto, para evaluar posibles diferencias en el rechazo o remanente pos pastoreo, según tratamiento de concentrado.

Responsables: Bach. Diego Orihuela, Ing. Agr. Yamandú M. Acosta

Trabajo 2.

Título: Determinación de UREA en leche fresca muestreada en invierno y en primavera, de vacas lecheras de número de lactancias y fechas de parto diversas.

Objetivo: Releva el grado de vínculo entre variables externas al animal como alimentación (época del año, utilización de pasturas y verdes, concentrados, etc.) y manejo, así como propias del animal como edad, etapa de la lactancia, estado reproductivo, etc. con el nivel de urea en leche.

Tratamientos: Se seleccionarán tambos que están dentro del programa del Instituto Nacional de Mejoramiento Lechero (INML) y que realicen el control lechero en el laboratorio del INIA La Estanzuela.

Se usarán muestras de leche de vaca individual de 12 tambos con un promedio de 150 vacas por tambo. Se utilizarán 2 muestras de vaca individual, una en agosto-setiembre y otra en octubre-noviembre coincidiendo, con el control lechero mensual.

Se utilizará un formulario de levantamiento de datos de alimentación del rodeo completo (diferentes grupos si los hay), el cual se le hará llegar al productor para su llenado. A través del mismo se obtendrán los datos de manejo alimenticio que realiza el productor al momento del control lechero.

Por medio del Instituto Nacional de Mejoramiento Lechero, obtendremos los datos de vaca individual de cada tambo seleccionado. Estos datos consistirán en: producción total individual, fecha del último parto y número de lactación.

A los tambos que confirmen su apoyo se les realizará una visita en donde se entregará el formulario de alimentación y se le solicitará que lo completen y lo envíen con las muestras de leche del control lechero.

A las muestras remitidas se les harán los análisis de rutina, a saber: composición química y recuento de células somáticas. Adicionalmente, a las muestras de vaca individual de éstos tambos se les realizará el análisis de urea con el equipo ChemSpec 150.

Esta encuesta se analizará por análisis de correlación y de regresión entre las variables relevadas.

Responsables: Bach. Cecilia Dieste, Bach. Magela Olivera, Ing. Agr. Yamandú M. Acosta, Nut. Inés Delucchi, Dr. Daniel Cavestany.

Productividad y resultados económicos de Productores CREA

Ing. Agr. Cecilia Gandolfo¹
 Asesora Privada
ceciliagandolfo@adinet.com.uy

Conceptos claves

- Los factores de los cuales depende el resultado económico son los mismos en años "buenos" y "malos".
- La productividad es el factor clave en la determinación del Margen Bruto.

Introducción

El objetivo de éste trabajo es identificar las variables que explican el resultado económico de las empresas lecheras.

Se analizaron los registros económicos de las empresas lecheras pertenecientes a FUCREA de los últimos 5 ejercicios (ejercicios 98/99 – 02/03). A los efectos del presente trabajo se utilizó el margen bruto (producto bruto total – insumos variables) como medida de resultado económico y no el ingreso del capital ya que las asociaciones de las distintas variables que lo determinan son mas claras con margen bruto aunque se dan en el mismo sentido que con el ingreso del capital. Con éste último indicador, que toma en cuenta los insumos fijos se genera alguna distorsión que desdibuja parcialmente las relaciones.

La información económica relevante y el tamaño de las empresas se resume en el cuadro 1 y la evolución productiva en el cuadro 2.

Cuadro 1. Evolución del resultado económico

EJERCICIO	Unidad		98/99	99/00	00/01	01/02	02/03
Superficie Útil	Há	Media (Mín-Máx)	437 (38-2415)	424 (84-2039)	443 (91-2381)	540 (83-3283)	613 (83-3664)
Ingreso de capital	U\$S/Há	Media (Mín-Máx)	101 (-75..289)	35 (-81..149)	117 (2..295)	80 (-13..175)	65 (-9..126)
Producto Bruto	U\$S/Há	Media (Mín-Máx)	584 (211-957)	495 (258-936)	576 (306-1050)	479 (136-1000)	362 (174-645)
Insumos	U\$S/Há	Media (Mín-Máx)	482 (238-860)	459 (174-833)	458 (241-825)	399 (149-824)	297 (153-640)
Margen Bruto	U\$S/Há	Media (Mín-Máx)	206 (-13..366)	129 (39..286)	210 (90-442)	160 (15..311)	123 (32..208)
Precio / Lt	Cent.U\$S/Há	Media (Mín-Máx)	15,3 (13,5-18,9)	14,8 (12,9-18,4)	15,5 (13,8-17,0)	13,5 (12,0-15,2)	10,1 (8,1-11,9)
Nº de empresas		Nº	52	53	44	51	46

Cuadro 2. Evolución de los indicadores técnico-productivos

EJERCICIO	Unidad		98/99	99/00	00/01	01/02	02/03
Producción de leche/Há	Lt/Há SPL	Media (Mín-Máx)	3200 (1661-5148)	2971 (1426-5396)	3088 (1745-6116)	3402 (1532-6725)	3084 (1824-6464)
Dotación	NºVaca Masa/Há	Media (Mín-Máx)	0,60 (0,37-1,02)	0,63 (0,35-1,00)	0,63 (0,38-1,00)	0,66 (0,40-1,20)	0,64 (0,40-1,09)
Prod. Individual	Lt/Vaca Masa	Media (Mín-Máx)	5304 (4004-6773)	4781 (2640-6511)	4929 (3783-6645)	4884 (3512-6150)	4753 (3166-6710)

A partir de la información de los 5 ejercicios en conjunto, se comprobó la pertinencia de separar el análisis en grupos a partir de las diferencias (estadísticamente significativas) en las variables del resultado económico (ingreso de capital y margen bruto) entre ejercicios.

Es así que se llega a la siguiente clasificación:

- 1- ejercicios 98/99 y 00/01
- 2- ejercicios 01/02 y 02/03
- 3- ejercicio 99/00

Los ejercicios 98/99 y 00/01 se caracterizan por ingresos mayores, asociados a los precios más altos y a condiciones climáticas favorables.

Los ejercicios 01/02 y 02/03 se destacan por ingresos bajos, explicados por una caída en los precios. En ese período ocurrió el brote de fiebre aftosa y también se registró la devaluación de la moneda que generó una serie de distorsiones e incertidumbres. El precio de la leche, inmediatamente a la devaluación, registró una caída muy fuerte en moneda constante, lo cual generó muchas dudas sobre cual debía ser el sistema de producción; puso en tela de juicio el uso de concentrados, incluso en momentos de la lactancia donde la respuesta biológica es máxima. También aumentó el peso relativo del endeudamiento al contraerse el producto bruto. Muchos empresarios consideraron la posibilidad de cambiar de rubro, ante un precio de leche que de no mejorar no permitía el normal funcionamiento de las empresas.

En el ejercicio 99/00, si bien se obtuvieron precios relativamente buenos, el ingreso obtenido fue extremadamente bajo, pues ocurrió una severa sequía que afectó el volumen de producción de leche y encareció el costo unitario de la misma y además redujo a su mínima expresión el aporte al producto bruto de cosechas de grano, semilla fina, reservas forrajeras etc. Los resultados del ejercicio 99/00 son extremadamente atípicos y su peso relativo en los 5 ejercicios aparece como exagerado. La inclusión del mismo en el análisis conjunto, distorsiona fuertemente las conclusiones, por lo cual se optó por excluirlo del presente trabajo.

En resumen se trabajó con 2 grupos que llamaremos:

Años buenos: 98/99 y 00/01

Años malos: 01/02 y 02/03

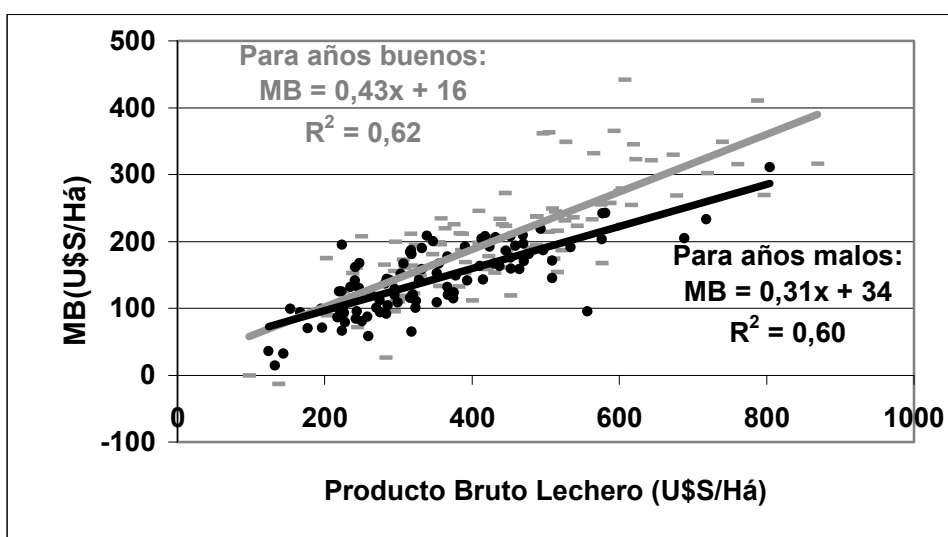
¹ La autora agradece el apoyo estadístico para el análisis de los datos de los técnicos de INIA, Dra. Olga Ravagnolo y Dr. Vilfredo Ibáñez.

Se procedió al análisis de las variables económicas y productivas más importantes dentro de cada grupo para identificar cuales impactan en mayor medida sobre el margen bruto (por análisis de correlación y regresión).

Resultados

Como se observa en la figura 1, el Margen Bruto (MB) resultó fuertemente asociado al Producto Bruto Leche (PBL), en los “años buenos” como en los “años malos”, en tanto que el monto de los insumos variables por hectárea (figura 2) tuvo, una influencia relativamente menos importante, en la determinación del MB en ambos casos.

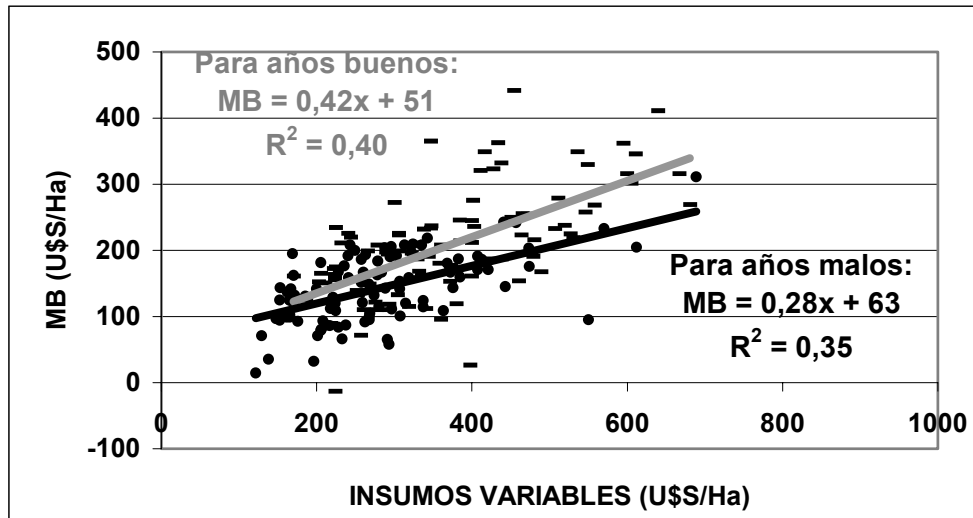
Figura 1: Análisis del margen bruto en años buenos y malos y su relación con Producto Bruto Lechero.



Referencias:

- Línea de tendencia de los años buenos
- Línea de tendencia de los años malos

Figura 2. Análisis del margen bruto en años buenos y malos y su relación con los insumos variables.



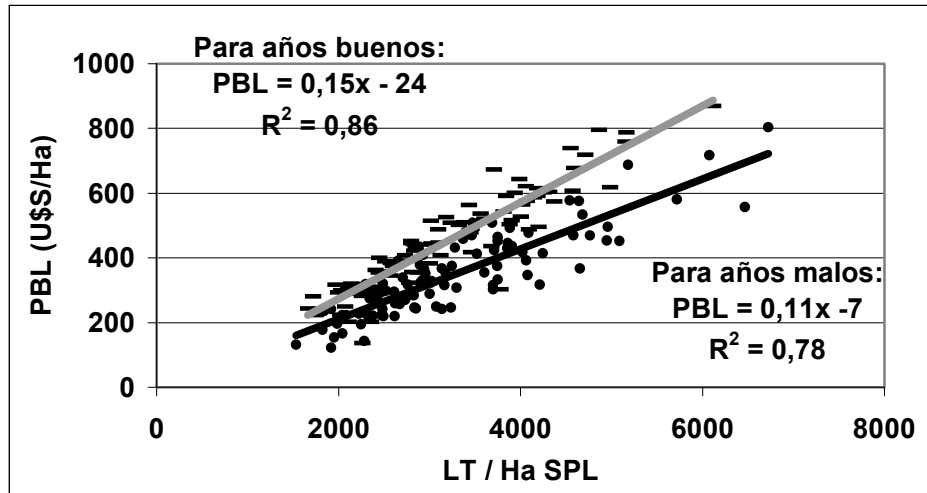
Referencias:

- Línea de tendencia de los años buenos
- Línea de tendencia de los años malos

Dada la fuerte influencia del PBL en la determinación del MB, se analizaron las variables que integran el PBL, o sea producción de leche en litros por hectárea de pastoreo (figura 3) y el precio de la leche obtenido (figura 4).

Se detectó una muy estrecha asociación entre PBL y producción (acentuada en los “años buenos”) y por el contrario se observó que el precio obtenido por las distintas empresas en los diferentes ejercicios mostró poca asociación con el resultado económico. Sin duda el precio determina el MB obtenido por las empresas pero lo que están expresando estos resultados es que la variación de los MB dentro de los ejercicios analizados está menos asociada a la variación del precio entre empresas y sí más asociada a la variación de la productividad que logran las empresas

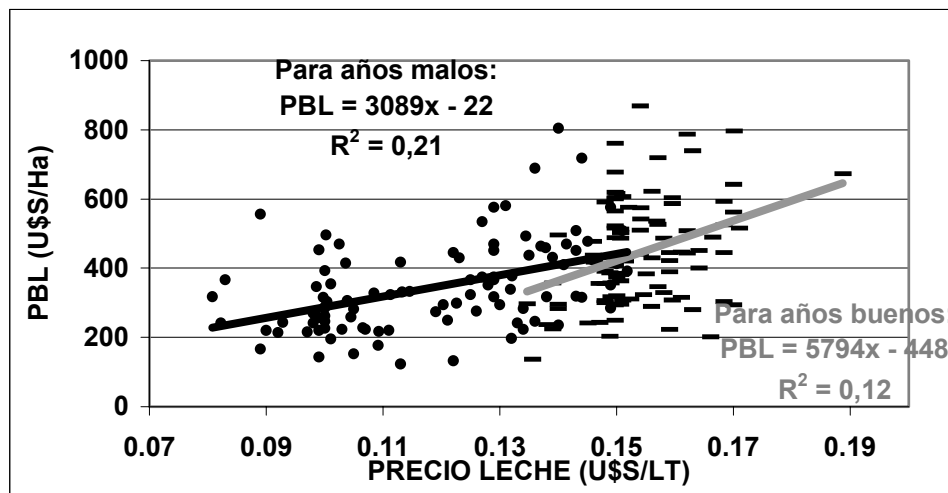
Figura 3: Análisis del producto bruto lechero en años buenos y malos y su relación con la productividad (litros/ Ha superficie pastoreo lechero).



Referencias:

- Línea de tendencia de los años buenos
- Línea de tendencia de los años malos

Figura 4: Análisis del producto bruto lechero en años buenos y malos y su relación con el precio de la leche.



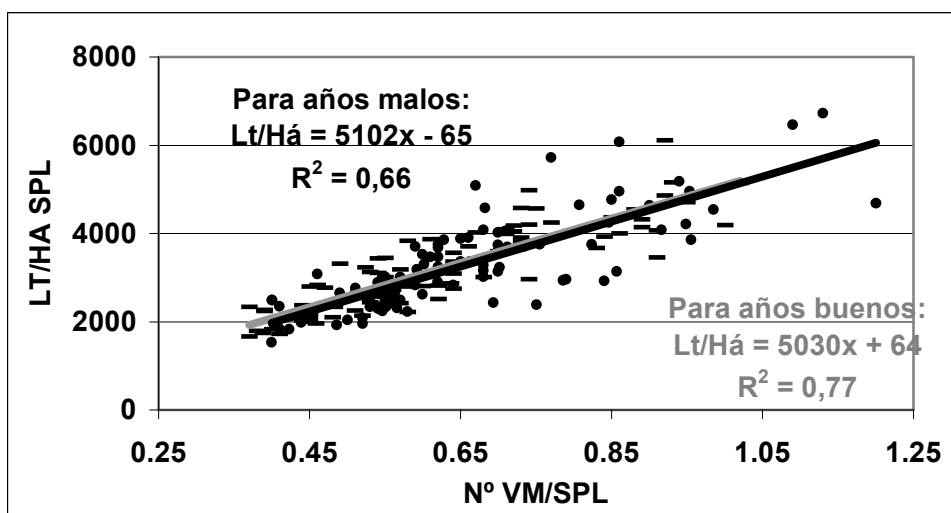
Referencias:

- Línea de tendencia de los años buenos
- Línea de tendencia de los años malos

La productividad está altamente correlacionada con la carga, expresada como número de vacas masa por hectárea de pastoreo (figura 5). Lo expresado se observa tanto en los “años buenos” y en los “años malos”, aunque en éstos últimos, el coeficiente de determinación es algo menor. La

producción individual (litros/VM/año) mostró una importancia mucho más débil en explicar la producción de leche, existiendo algo más de asociación en los denominados “años malos” (figura 6).

Figura 5: Análisis de la producción de leche en años buenos y malos y su relación con la dotación (número de vacas masa/ Há sup. pastoreo lechero)

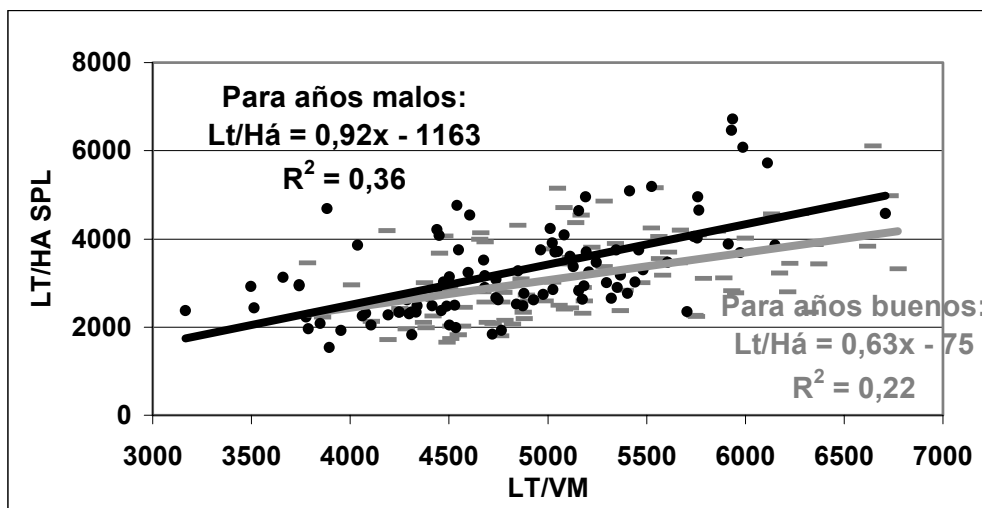


Referencias:

- Línea de tendencia de los años buenos
- Línea de tendencia de los años malos

En este caso la línea de tendencia de los años buenos está oculta debajo de la línea de tendencia de los años malos.

Figura 6: Análisis de la producción de leche en años buenos y malos y su relación con la producción individual (litros/vaca masa).



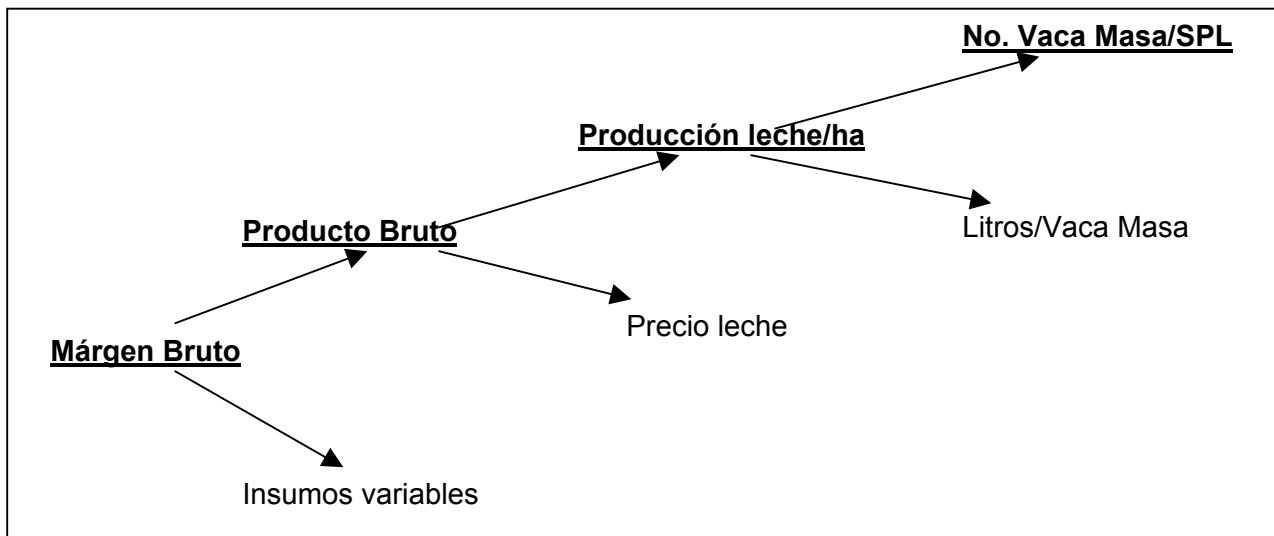
Referencias:

- Línea de tendencia de los años buenos
- Línea de tendencia de los años malos

Conclusiones

Este análisis realizado para “años buenos” y “años malos” permite concluir que la asociación entre variables económicas y variables productivas es similar (a pesar de las variaciones importantes en el MB entre ejercicios analizados):

- la variación del MB está más explicada por el PBL que por las variaciones en el nivel de insumos.
- el PBL esta mas asociado a la producción que al precio obtenido por la leche
- la producción depende mas de las variaciones de carga que de la productividad individual del rodeo.



Resumen del Proyecto “Desarrollo de la Capacidad Empresarial de los Productores Lecheros” FPTA N° 100.

*Alvarez¹, Jorge
Molina², Carlos
Zorrilla³, Daniel*

Conceptos claves

- Los tambos que lograron mejores índices de productividad física obtienen sistemáticamente mejores ingresos de capital por hectárea así como una mayor rentabilidad económica global en sus establecimientos.
- El uso de mayores dotaciones, y la intensificación en el suministro de ración y reservas forrajeras permite aumentar los resultados físicos y mejora los resultados económicos.
- El tamaño de las explotaciones lecheras mostró una alta asociación positiva con la productividad del trabajo en los tambos, variable que a su vez que presenta las correlaciones más altas con la rentabilidad económica de las empresas, comparada con otras medidas de la productividad.

Introducción

El Proyecto “Desarrollo de la Capacidad de Gestión de los productores lecheros: elaboración de una Base de Datos de resultados económicos y coeficientes técnicos y análisis económico de los principales sistemas de producción de leche existentes en el país” fue desarrollado en el marco del FPTA 100 con la financiación de INIA y la participación de la Asociación Nacional de Productores de Leche, la Facultad de Agronomía y la consultora Agrinet, con el apoyo de la Intergremial de Productores de Leche. Comenzó a llevarse a cabo el 1° de febrero de 2000, culminando el 30 junio de 2003.

El problema que se identificó y al que las instituciones participantes quisieron realizar un aporte, es el bajo grado de conocimiento, por parte de los productores, de la situación económica de sus empresas y del marco de referencia que representan los resultados de las demás empresas del sector. Los objetivos propuestos fueron: evaluar el resultado económico de los sistemas de producción lechera utilizados en el Uruguay, contrastándolos entre sí y con los de la investigación, definiendo los caminos más rentables para el sector. Para lograrlo se propuso incorporar al sistema de registros un número significativo de productores en tres años y seleccionar cuatro predios para hacerles un seguimiento más cercano. Se propuso organizar un sistema de contabilidad centralizada, realizar talleres de capacitación y de seguimiento y análisis de resultados y visitas a los predios demostrativos.

Existía una experiencia de muchos años de FUCREA en el tema, pero limitada a los productores miembros de sus Grupos. A partir de esta experiencia y de los esfuerzos que, a través de su historia, realizó el Plan Agropecuario, se generó la experiencia del Sistema de Monitoreo de Empresas

¹ Profesor Adjunto de Economía Agraria, Departamento de Ciencias Sociales, Facultad de Agronomía.

² Asistente de Gestión de Empresas Agropecuarias, Departamento de Ciencias Sociales, Facultad de Agronomía.

³ Ingeniero Agrónomo, Consultora Agrinet.

Lecheras, buscando la generalización del uso de las Metodologías de Gestión a todos los productores lecheros. Este Sistema fue creado por el Convenio realizado por CONAPROLE y la Facultad de Agronomía, con el aporte de fondos de la Universidad de la República a través de la CSIC. En el marco de este Convenio se llevaron 150 contabilidades prediales de establecimientos de todos los estratos y de todo el país para los ejercicios 95/96 y 96/97. Este esfuerzo representa el antecedente inmediato del Proyecto al que se refiere el presente informe.

Paralelamente, otro antecedente es el Convenio ANPL-GTZ-INIA-CONAPROLE, en el que, a través de cuatro predios piloto se validó la propuesta de intensificación elaborada por el INIA. La experiencia abarcó los ejercicios 90/91 al 93/94. La Facultad de Agronomía, participó a través del Área de Ciencias Sociales, en la evaluación económica.

El sistema desarrollado se basó en llevar una contabilidad centralizada de empresas lecheras. Para hacerlo, se contó con un sistema de planillas, de fácil registración y un programa de computación que sirve para el ingreso de la información y su parcial procesamiento. El productor optó entre llevar su contabilidad en forma manual o electrónica. En caso de optar por la forma manual, el programa se encargó de ingresar los datos en una computadora.

Se capacitó a los productores y a sus asesores en la forma de realizar los registros. Se realizaron jornadas de seguimiento con la finalidad de consulta de las dudas que se fueron planteando y de discusión de la información que se fue generando. Al finalizar cada ejercicio se organizaron jornadas de análisis de los resultados y uso de la información.

Se utilizaron las visitas a los predios demostrativos para presentar la información de los mismos y su análisis comparativo. Estas visitas fueron abiertas a personas que no integran el sistema con el objetivo de que las mismas se informaran y se motivaran sobre las ventajas de los registros como herramienta para la toma de decisiones.

Generación de Datos Prediales

Se realiza un análisis de la evolución de la lechería nacional partiendo del análisis de los datos de cierre de las carpetas que procesó el programa. Se incluirán dos períodos: 1995-96 al 1998-99 en base a los datos elaborados por el Convenio CONAPROLE-Facultad de Agronomía, y 1999-00 al 2002-03, propios del FPTA100.

Cuadro 1. Sistema de Monitoreo de Empresas Lecheras: evolución institucional

Período	Marco institucional	Observaciones
1995-96	Convenio CONAPROLE- Facultad de Agronomía INIA-GTZ	Número de tambos relevados: 105
1996-97	Convenio CONAPROLE- Facultad de Agronomía INIA-GTZ	Número de tambos relevados: 114
1997-98	Convenio CONAPROLE- Facultad de Agronomía INIA-GTZ Plan Agropecuario	Número de tambos relevados: 68
1998-99	Agrinet	Número de tambos relevados: 30
1999-2000	FPTA 100: INIA-ANPL- Facultad de Agronomía- Agrinet	Número de tambos relevados: 45
2000-01	FPTA 100: INIA-ANPL- Facultad de Agronomía- Agrinet	Número de tambos relevados: 67
2001-02	FPTA 100: INIA-ANPL- Facultad de Agronomía- Agrinet	Número de tambos relevados: 59
2002-03	FPTA 100: INIA-ANPL- Facultad de Agronomía- Agrinet	Número de tambos relevados: 45

Fuente: Propia

Metodología, herramientas y procedimientos utilizados para coleccionar y procesar la información

El sistema de colección y procesamiento de los datos se realizó en forma centralizada, buscando, en lo que fue posible, la participación de los asesores privados de cada predio.

Para realizar la colección de la información, se le suministró, de acuerdo a la elección que el propio productor realizó, un juego de planillas impresas o un programa de computación. Ese juego de planillas (carpetín) o ese software se utilizó como soporte para que el productor anotara o ingresara los datos. Se recogió información de tres tipos: a) movimientos de caja; b) inventarios físicos y c) datos productivos mensuales.

El productor que optó por llevar los datos manualmente, envió las planillas a las oficinas de la Asociación Nacional de Productores de Leche, donde fueron ingresadas en la computadora central. Para hacerlo se utilizó un programa desarrollado expresamente, que es similar al que se entregó a los productores que así lo desearon.

El programa desarrollado genera una base de datos individual por productor, que es posteriormente procesada conjuntamente con la de los demás productores para calcular los resultados de cada predio, realizar las comparaciones y los análisis que se entendieron convenientes. Se genera para eso una batería de indicadores físicos y económicos.

Luego de realizado el cierre y el procesamiento central de la totalidad de la información en cada cierre de ejercicio económico, la información de cada predio es devuelta al productor o su asesor junto con el resumen de los resultados de los otros predios participantes, discriminados por estratos de acuerdo a su nivel de productividad.

Posteriormente a ésta devolución de la información, se realizaron talleres de discusión de los resultados y las principales conclusiones que surgen de las comparaciones, buscando que la información fuera útil a los productores para la toma de decisiones.

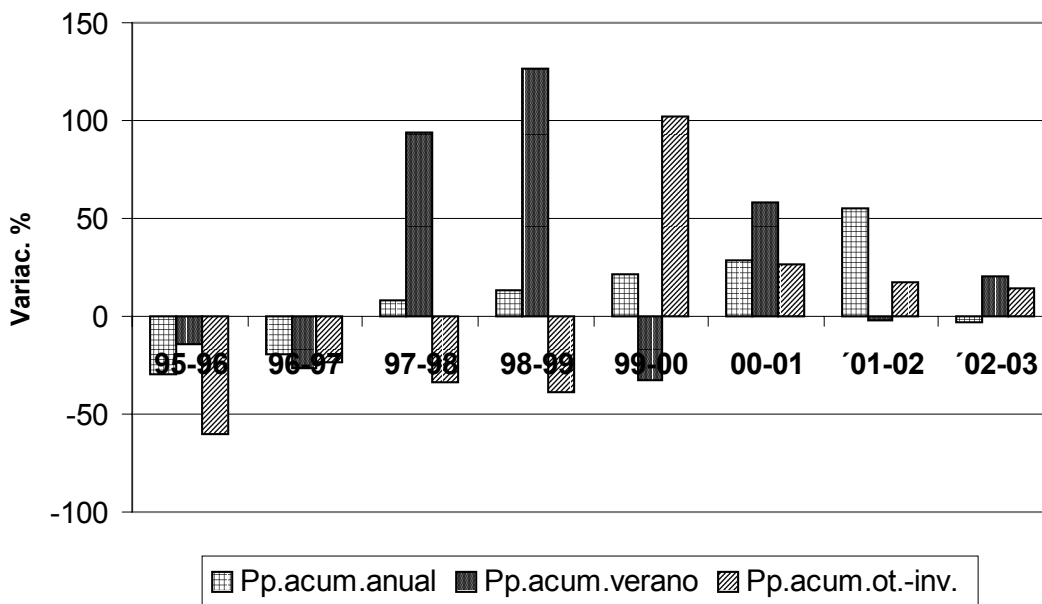
Caracterización del marco de funcionamiento de los tambos periodo 1995-1996 a 2002-2003

En este punto describiremos el marco para el funcionamiento de los tambos que caracterizó el período en los siguientes ámbitos: climático, de precios, mercado lácteo interno y externo, financiamiento y macroeconómico.

Describimos y analizamos el comportamiento y la evolución de variables meteorológicas de importancia, relaciones de precio, el mercado de los lácteos a nivel interno como también a nivel internacional, el mercado financiero y los efectos de cambios recientes en política macroeconómica.

Esta caracterización se realiza con el objetivo de tener presente en que “ambiente” funcionaron durante éste período las empresas lecheras, cual fue la evolución del mismo y los posibles impactos y efectos sobre los resultados alcanzados por las empresas. En éste resumen presentamos la descripción y los análisis realizados en forma parcial.

Variables meteorológicas.



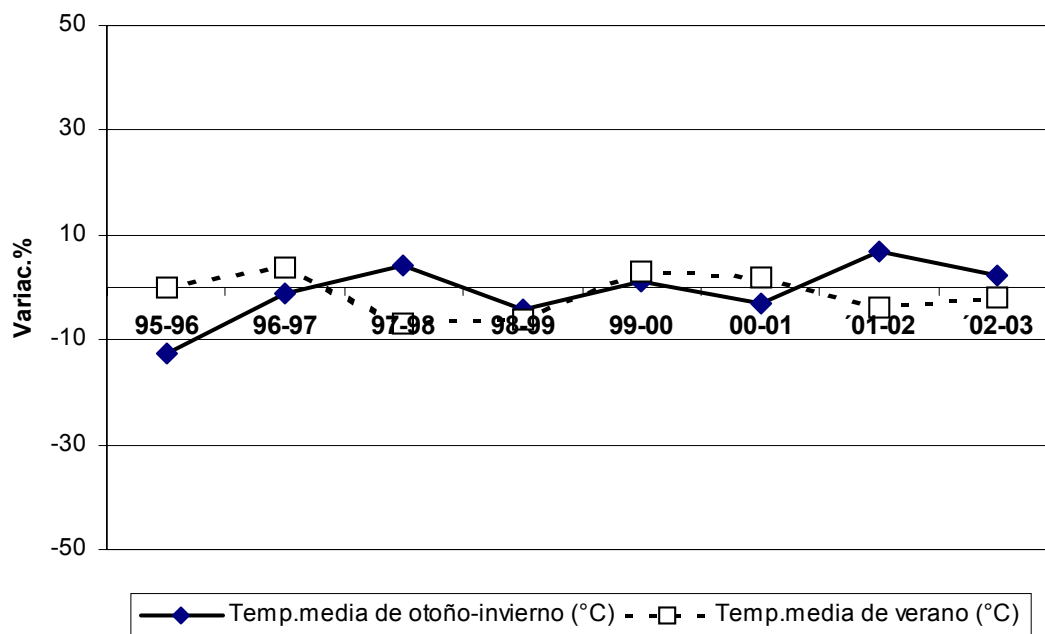
Gráfica 1. Variación de las precipitaciones (mm) en relación al promedio histórico (1961-1990)
Fuente: Elaboración propia en base a D.Nal. de Meteorología e INIA

Debido a que un gran número de los tambos participantes en éste análisis se encuentran ubicados en los departamentos de Canelones y Florida, teniendo en cuenta además la existencia y disponibilidad de información para el departamento de Canelones, es que las variables meteorológicas (precipitación y temperatura) se analizan para éste departamento.

En resumen el análisis de las variables meteorológicas permite afirmar que, con respecto a las precipitaciones anuales, se verifican variaciones medias con respecto al promedio histórico; para las precipitaciones acumuladas en los meses de verano las variaciones son mayores que en las precipitaciones anuales, verificándose dos veranos “llovedores” (97-98 y 98-99), un verano “seco” (96-97) y un verano muy seco (99-00). Para las precipitaciones acumuladas en otoño-invierno, su comportamiento con respecto al promedio histórico es variable; se verifica la ocurrencia de un otoño-invierno (95-96) “seco” y uno “llovedor” (99-00). (gráfica N° 1)

En lo referente a las temperaturas tanto de verano como de otoño-invierno, se verifican en general valores muy próximos al promedio histórico. Se podría afirmar que aún considerando esas variaciones, las temperaturas se han comportado en general como el promedio histórico, con mínimas variaciones. (gráfica N° 2)

Gráfica 2. Variación de las temperaturas de otoño-invierno y verano en relación al promedio histórico (1961-1990)



Fuente: Elaboración propia en base a D.Nal. de Meteorología e INIA

El precio de la leche.

El período considerado fue de cambios importantes en los principales precios que influyen en la economía de los tambos, lo que afectó negativamente los resultados.

El precio más importante, que es el de la leche al productor, se deterioró fuertemente, como se aprecia en la gráfica N° 3.

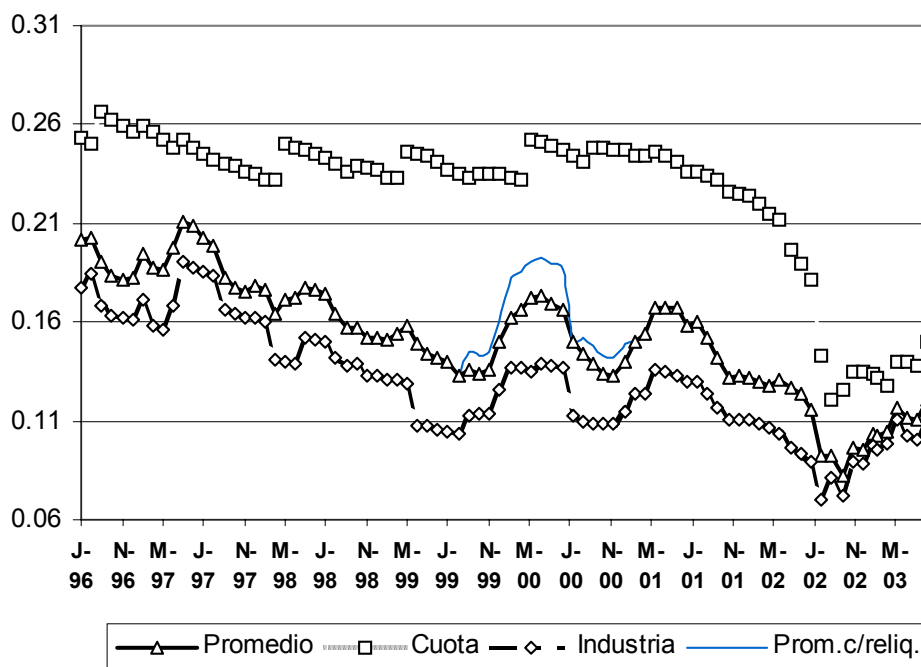
Se puede apreciar que se produce una fuerte caída del precio del litro de leche expresado en dólares. El precio promedio, después de alcanzar un pico de US\$ 0.211 en mayo de 1997, llega a caer hasta US\$ 0.083 en setiembre de 2002, o sea una caída de más del 60%.

El precio de la leche “Cuota”, o sea, destinada al consumo desciende desde US\$ 0.266 en setiembre de 1997 a US\$ 0.121 en agosto de 2002, una disminución de casi un 55%. La leche industria alcanza su pico en mayo de 1997 con u\$s 0.19 y su mínimo en julio de 2002 con US\$ 0.07, una caída de más de 63%. (gráfica N° 3)

En el año 2003, en cambio, se produce una recuperación del precio de la leche, expresado en dólares, terminando el período considerado con un precio de la leche Cuota de US\$ 0.151, de la leche Industria de US\$ 0.110 y un promedio de US\$ 0.121.

Es importante aclarar que en la fijación del precio de la leche Cuota de setiembre de 2002 se crea el Fondo de Financiamiento de la Actividad Lechera (FFAL), para el que se destinan US\$ 0.03 del precio de la leche cuota para reintegrar el dinero aportado por las AFAPs a los productores lecheros. Por lo que, en realidad, parte del precio perdido no debería considerarse pues ya se ha cobrado por adelantado.

Gráfica 3. Evolución del precio del litro de leche (US\$)



Fuente: Propia en base a información de Conaprole

Nota: J= Julio, N= Noviembre, M= Marzo

El precio de los insumos.

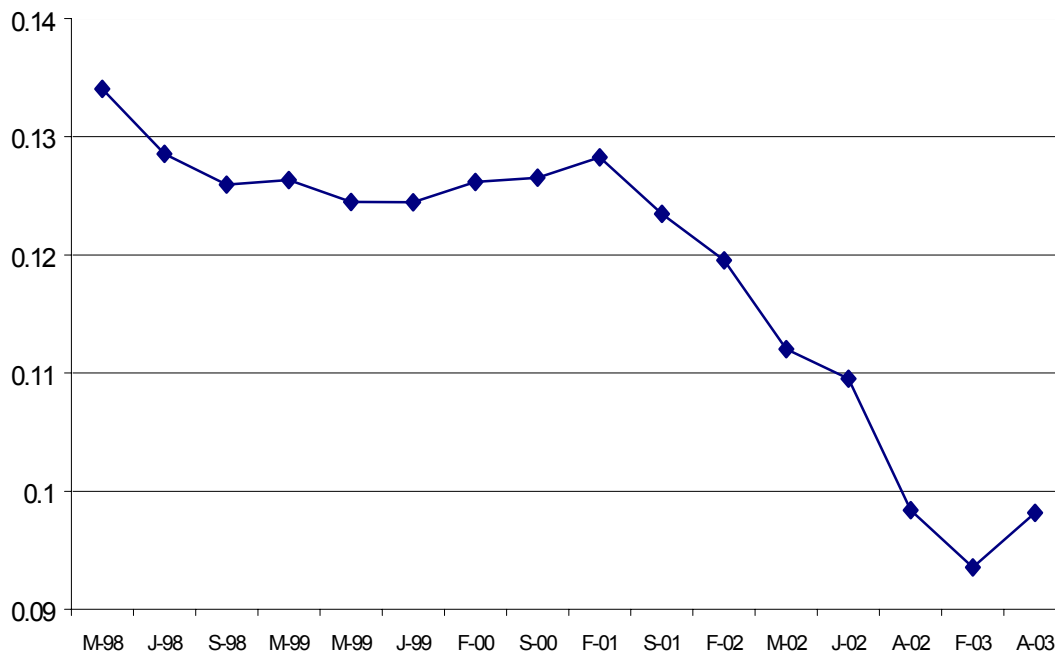
De acuerdo a la composición de los costos de producción del ejercicio 1997-98, se elaboró una canasta de insumos que representa la evolución del precio ponderado de los insumos más importantes utilizados en la producción lechera.

Para hacerlo se utilizó la composición de los costos del ejercicio 96/97, se definieron los cincuenta precios más representativos y, a partir de esto, se elaboró una paramétrica, que se ha ido actualizando desde entonces. Para el predio representado por la ecuación el costo de producción de ese ejercicio fue de US\$ 0.134, los valores que surgen de su aplicación reflejan cual sería el costo de producción en cada período si el único cambio que se produjera fueran los precios, por lo que no están reflejados los efectos de la variación de la productividad, las variaciones climáticas, las decisiones de los productores que pueden variar la composición de la canasta de insumos ante variaciones en los precios relativos de cada insumo.

En síntesis, no se ve reflejada la variación de los costos de producción entre años sino únicamente el efecto de los precios. En la gráfica N° 4 se muestra la evolución de los últimos años.

Se observa a lo largo del período un fuerte deterioro de las relaciones de precios, excepto con la relación ración/leche que permanece casi invariada (cuadro N° 2).

Gráfica 4. Evolución del costo de insumos (US\$)



Fuente: Propia

Cuadro 2. Relaciones de precios

Relaciones de precios	1995 1996	1996 1997	1997 1998	1998 1999	1999 2000	2000 2001	2001 2002	2002 2003
Relación de precio ración/leche promedio	1,14	1,02	0,88	0,89	0,92	0,99	1,02	1,16
Relación de precio gasoil/leche promedio	2,23	2,39	2,51	2,71	2,90	3,52	3,32	4,03
Relación de precio fosfato de amonio/leche promedio	1,93	1,72	1,80	2,05	1,88	1,85	2,00	2,78
Relación de precio novillo/leche promedio	4,38	3,89	4,69	5,41	4,91	5,15	4,28	5,59

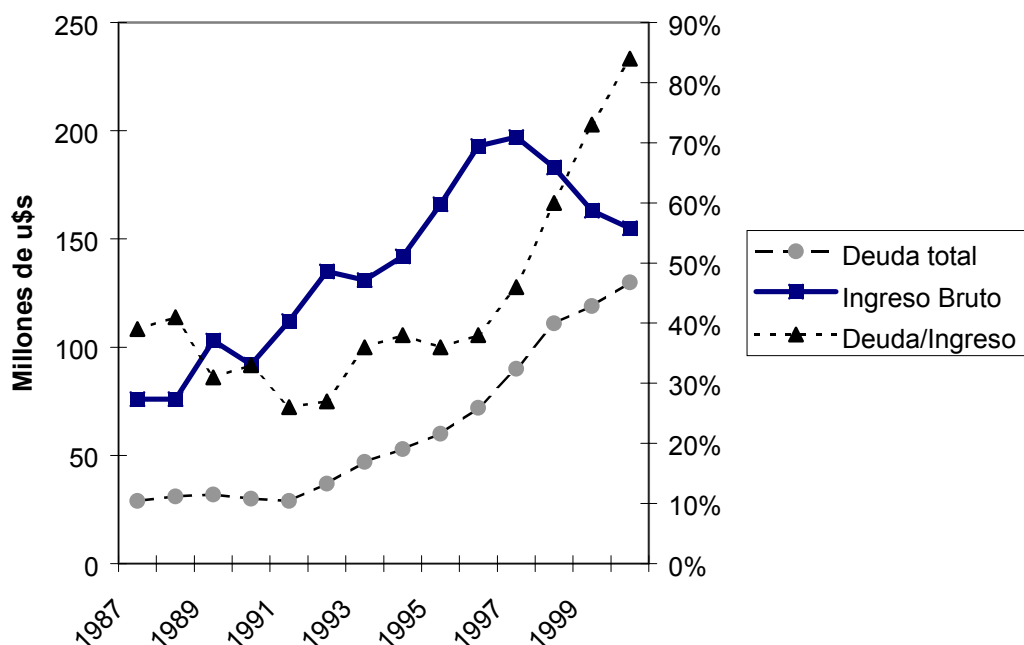
Fuente: propia

El mercado financiero.

Como consecuencia del entorno desfavorable, se produce un fuerte aumento del endeudamiento de las empresas lecheras, tanto en términos absolutos como, en mayor medida aún, expresado en términos de la relación con su Producto Bruto.

Como se aprecia en la gráfica siguiente aumenta el valor de la deuda y disminuye el valor de la producción. (gráfica N ° 5)

Gráfica 5. Evolución del endeudamiento del sector lechero (US\$)



Fuente: Agrinet

El mercado de los lácteos.

El mercado interno.

El mercado interno se caracterizó, durante el período, por una tendencia a la disminución del consumo de lácteos y a la disminución de los precios expresados en dólares, fundamentalmente en el período que sigue a la devaluación de julio de 2002.

El mercado externo.

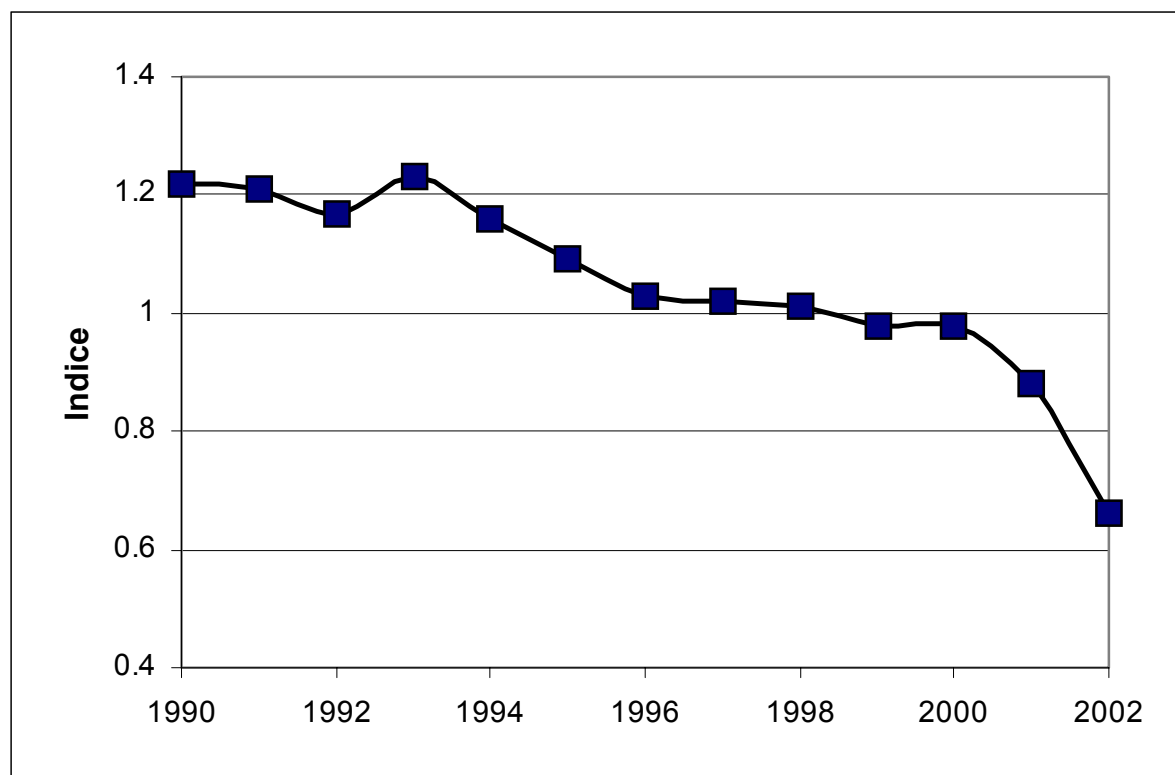
El mercado externo tampoco es favorable durante el período considerado, produciéndose una baja en los precios de los productos y un cambio en los mercados a los que se realizan las exportaciones, lo que produce que el ingreso en dólares por las exportaciones de lácteos disminuya.

Efectos de cambios macroeconómicos en los resultados económicos de las empresas.

El resultado económico se ve fuertemente afectado, a pesar de la caída de los costos, por una caída aún mayor del precio del litro. A mayor devaluación con respecto a la inflación, cae en mayor magnitud el costo por litro.

En cualquier escenario, con diferentes niveles de devaluación y de inflación, pero siempre con mayor devaluación que inflación, las tecnologías con mayor grado de dolarización de sus insumos, se ven penalizadas. Es muy importante considerar la relación inflación/devaluación al momento de analizar el precio de la leche, teniendo en cuenta el alto componente en dólares de los costos de producción lechera. (gráfica N° 6)

Gráfica 6. Evolución de la relación Inflación/Devaluación

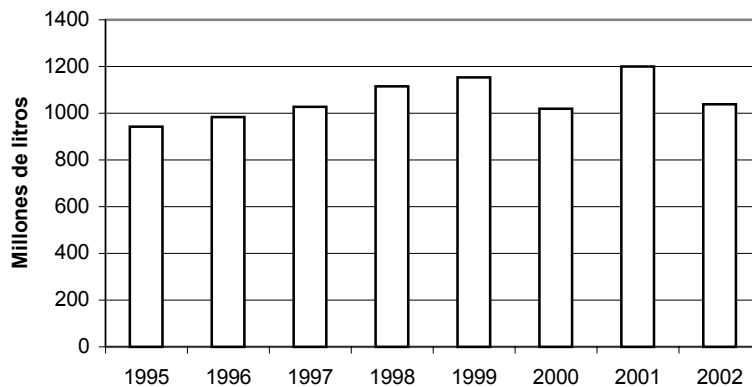


Fuente: Propia en base a datos de INE

Impacto en los establecimientos lecheros.

Luego de éste breve análisis de algunas de las características más importantes del ambiente en el que se desarrolló la actividad, se puede llegar a la conclusión que éste entorno fuertemente desfavorable deriva en un período de estancamiento y retroceso en los establecimientos lecheros, lo que se desprende de la siguiente gráfica (gráfica N° 7), que muestra las remisiones anuales a planta que, luego de más de 20 años de crecimiento a una tasa del 6% anual promedio, muestran un descenso totalmente inusual.

Gráfica 7. Evolución de la remisión de leche a plantas (millones de litros)



Fuente: Propia en base a datos del MGAP

Principales resultados del proyecto

Las actividades desplegadas para la realización de este proyecto generaron una serie de resultados que deseamos comentar. Para ordenar su presentación y sólo a esos efectos, distinguiremos tres áreas de resultados, teniendo en cuenta el destinatario final de los mismos. En primer lugar se identifican resultados del proyecto dirigidos hacia los productores lecheros, principalmente aquellos que participaron aportando sus datos sobre el funcionamiento predial; en segundo lugar se identifica un área de resultado dirigidos a las gremiales de productores lecheros, organizaciones que formaron parte del proyecto; y finalmente se identifican resultados en el plano más académico, resultados relacionados directamente a incrementar y mejorar el conocimiento y la comprensión sobre el funcionamiento económico de los tambos.

Resultados del proyecto dirigidos a los Productores Lecheros

Cada productor que participó aportando los datos de su empresa lechera al sistema de monitoreo de empresas lecheras, recibió al finalizar cada ejercicio lechero (1 de julio al 30 de junio del año siguiente) un resumen conteniendo información productiva, económica y financiera sistematizada y estandarizada. Simultáneamente también recibió información promediada del resto de las empresas en monitoreo para poder realizar comparaciones, y poder determinar las fortalezas y debilidades de su situación particular.

Se realizaron 3 talleres de capacitación para productores por ejercicio cerrado (9 en total) con una participación promedio de 30 productores cada uno. En cada taller se comentaron las tendencias generales del sector y de las empresas lecheras en monitoreo, se realizaron ejercicios de análisis comparativo, y se presentaron estudios de caso partiendo de predios plenamente identificados.

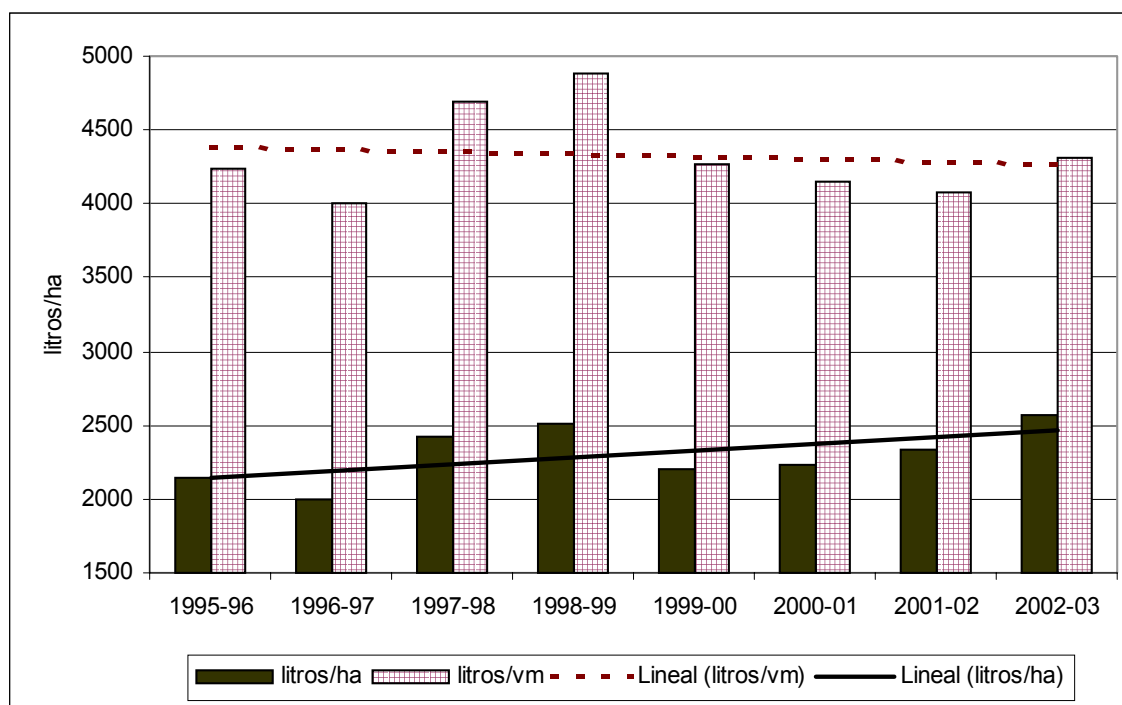
Estas actividades se complementaron con jornadas de campo realizadas en los predios utilizados para los estudios de caso. Fueron realizadas 5 jornadas anuales, contando con la participación promedio de 50 personas entre productores y técnicos.

Análisis de la evolución temporal de los promedios de las variables estudiadas.

Se realizó un análisis de la evolución de los valores promedio de las variables estudiadas (cuadro N° 3). Nos referiremos en éste resumen únicamente a la evolución de la productividad de la tierra y por animal y a la evolución de los resultados económicos y del precio, costo y margen por litro. Si nos referimos a la productividad de la tierra medida en litros por unidad de superficie, se observa un crecimiento, desde el inicio hacia el fin de la serie, en el orden del 20 %. Se observa una caída importante en el año del verano muy seco de los valores promedio, retomando el crecimiento inmediatamente al año siguiente.

Con respecto a la productividad individual, también se observa un crecimiento de los valores promedio, desde el inicio de la serie hasta el año 1998-1999, del orden del 15 %, alcanzando un pico en ese año. En el año del verano muy seco (1999-2000) se verifica un descenso muy importante en el promedio de las productividades individuales, descenso que se sigue acentuando en los dos años siguientes. Este comportamiento descendente se interrumpe en el último ejercicio, 2002-2003, donde se vuelve a retomar la senda del crecimiento, pero sin llegar aún a los valores de productividad individuales alcanzados anteriormente. (gráfica N° 8)

Gráfica 8. Evolución de la productividad por ha. y por vaca masa promedio



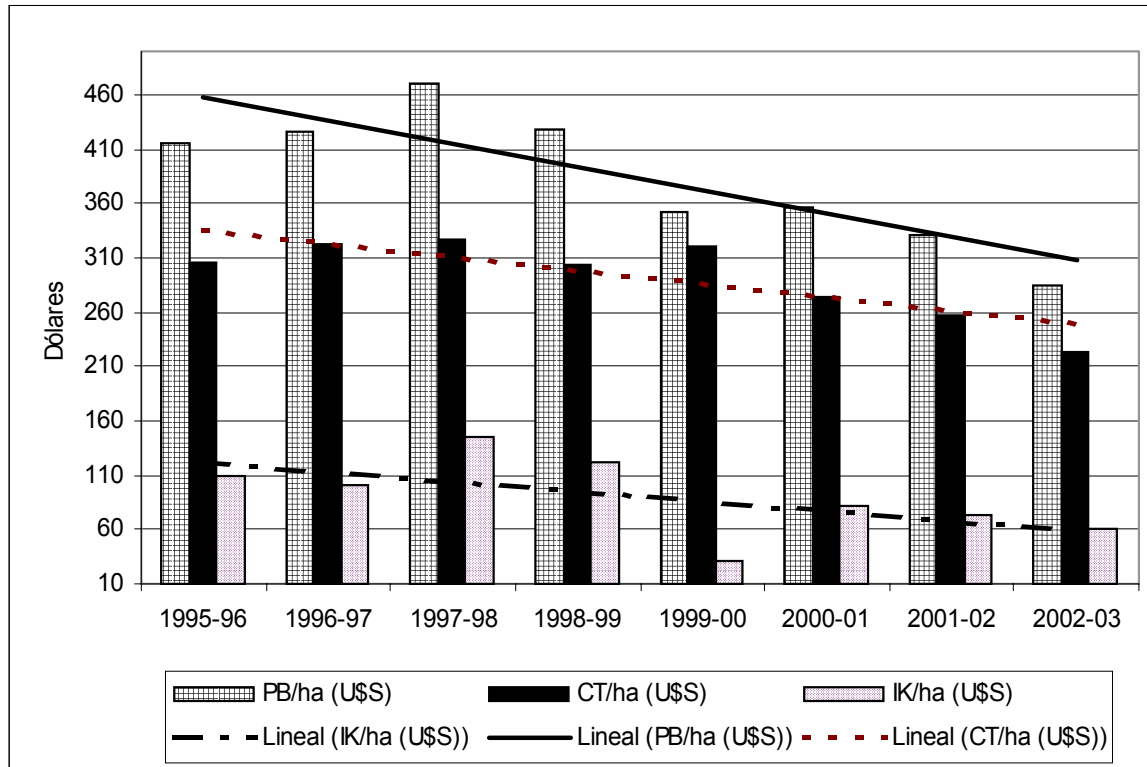
Fuente: propia

Si observamos la evolución de los resultados económicos, el Producto Bruto en dólares por unidad de superficie, presenta claramente dos etapas. Una primera etapa, primeros tres años de la serie, con un crecimiento sostenido; y una segunda etapa, cinco años siguientes, de un decrecimiento también sostenido. Este comportamiento, como se verá posteriormente, es muy similar al seguido por el precio del litro de leche recibido por el productor. Entre el inicio y el fin de la serie el promedio desciende un 32 %.

Si observamos el comportamiento del Costo total en dólares por unidad de superficie, presenta también dos etapas como el producto bruto. Una primer etapa, primeros tres años de la serie, con un crecimiento sostenido; y una segunda etapa, cinco años siguientes, de un decrecimiento también sostenido, excepto el año de ocurrencia del verano muy seco (1999-2000). Entre el inicio y el fin de la serie el promedio desciende un 25 %.

Por otro parte el promedio del resultado económico medido a través del Ingreso de Capital por unidad de superficie, presenta un descenso muy importante entre el inicio y el fin de la serie del orden del 45 %. Se observa un pico importante en el año 1997-1998 (145 US\$/ha), y luego un descenso también importante, para alcanzar un valor muy deprimido en el año 1999-2000 (31 US\$/ha), año del verano muy seco. Posteriormente se verifica una leve recuperación, que dura solamente un año, para retomar nuevamente la senda del decrecimiento, lo que lleva a ese descenso ya manifiesto de un 45 % entre inicio y fin de la serie. (gráfica N° 9)

Gráfica 9. Evolución de los resultados económicos promedio (US\$/ha)



Fuente: propia

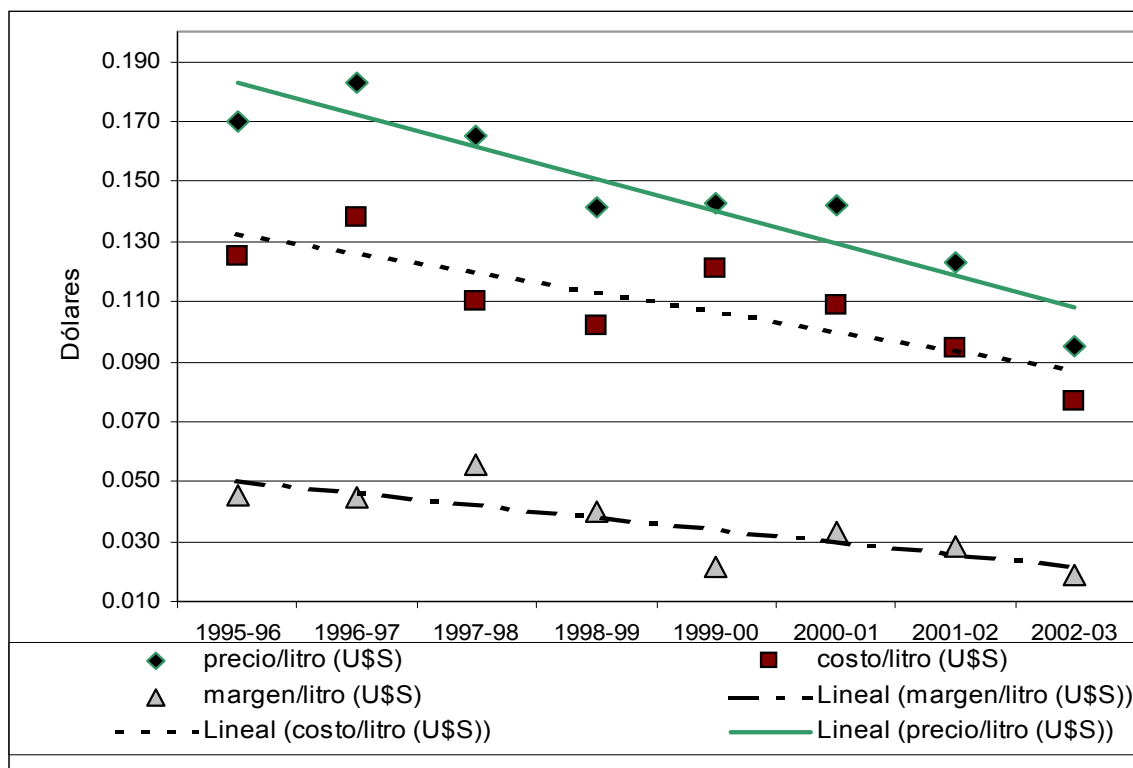
Si hacemos referencia a la evolución del precio del litro de leche promedio recibido por el productor, presenta un descenso muy importante entre el inicio y el fin de la serie del orden de un 44 %. Se observa un valor promedio máximo en el año 1996-1997 (0.183 US\$/litro), y luego un descenso también importante y sostenido, para llegar a un valor muy deprimido en el año 2002-2003 (0.095 US\$/litro). Durante tres ejercicios (98-99 a 00-01) el precio recibido por el productor se mantiene invariado, pero en los últimos dos ejercicios desciende fuertemente.

Por el lado del costo unitario, el promedio del costo unitario por litro producido, presenta un descenso también muy importante entre el inicio y el fin de la serie del orden de 39 %, pero

menor al verificado por el precio. Se observa un valor promedio máximo en el año 1996-1997 (0.138 US\$/litro), coincidente con el año de mayor precio promedio, y luego un descenso también importante y sostenido, para llegar a un valor en el año 2002-2003 de 0.077 US\$/litro. En el año del verano muy seco (99-00) se observa un crecimiento de un 20 % respecto del año anterior, para luego volver a retomar la tendencia descendente.

Como resultado del fuerte deterioro del precio por litro recibido por el productor en el período, a pesar del descenso también importante del costo por litro, el margen por litro desciende también muy fuertemente, pasando de 5.5 centavos a apenas 1.8 centavos de dólar, sufriendo una reducción de más del 60 %. (gráfica N° 10)

Gráfica 10. Evolución del precio, costo y margen por litro promedio (US\$/lt.)



Fuente: propia

Resultados a nivel de las Gremiales de Productores Lecheros

En este nivel, las actividades del proyecto se concentraron en el estudio sobre la evolución de los costos de producción y de la canasta de insumos lecheros. El contar con esta información permitió a los responsables de la conducción gremial la implementación de estrategias de acción basadas en la disponibilidad de información objetiva, permanentemente actualizada, y basada en datos reales, sobre la evolución de los costos de producción.

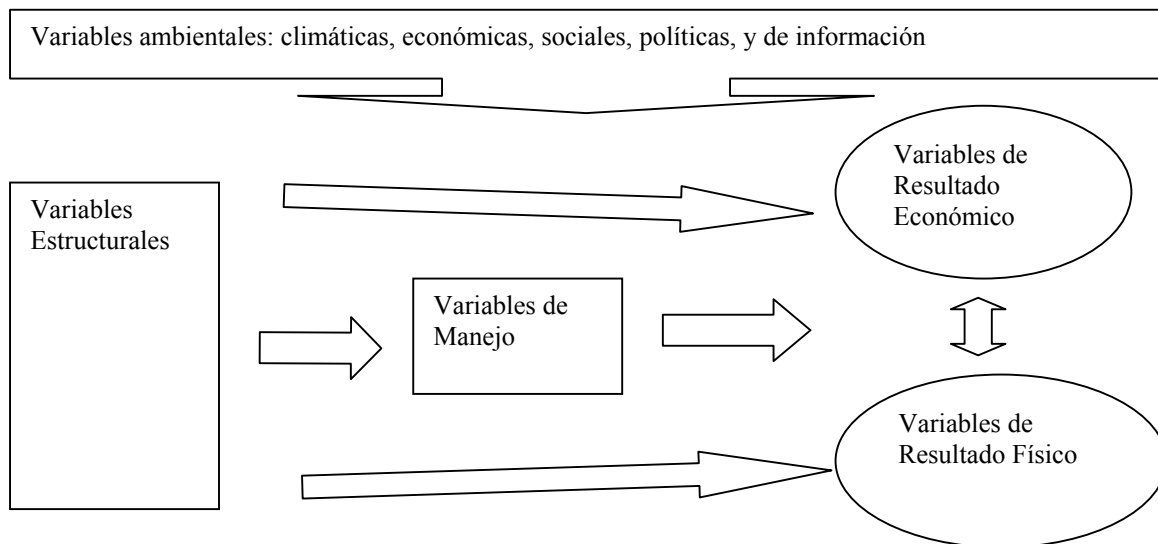
Complementariamente, luego de los cambios en la política cambiara acaecidos hacia mediados de 2002, se realizó un estudio de caso (basado en información de tres empresas en monitoreo), para explorar los posibles impactos que esos cambios podrían generar en la economía de los tambos.

Resultados orientados a mejorar la comprensión sobre el funcionamiento económico de los tambos.

En primer lugar queremos destacar el sentido práctico de éste esfuerzo por generar mejor conocimiento sobre el funcionamiento económico de los tambos en el país. Sin perder de vista que la economía es sólo una de las dimensiones que hacen al funcionamiento global de los establecimientos lecheros, este aspecto está íntimamente relacionado con otras posibles dimensiones (familiar, realización personal, proteger el ambiente, otros objetivos personales), y se vuelve principal cuando los resultados económicos no son buenos.

El método para generar éstos resultados ha estado basado en el uso de los datos aportados por los productores participantes del sistema de monitoreo de empresas lecheras. Los datos prediales y la información generada han sido analizados utilizando un modelo conceptual que representa nuestra “forma de pensar” el funcionamiento económico de los tambos. El modelo se ilustra en la figura 1.

Figura 1. Modelo conceptual explicativo de la economía de la empresa lechera



Como se representa en la figura 1 el funcionamiento de la economía de las empresas lecheras es visualizado como el resultado de la interacción de cinco grupos de variables agrupadas en tres niveles. A continuación detallamos esos niveles y grupos de variables.

El primer nivel está constituido por las variables ambientales, incluyendo las variables climáticas, las variables sociales (culturales), las que definen el ambiente económico en el cual se desarrollan los emprendimientos lecheros, y las variables políticas, comprendiendo estas últimas, tanto las de nivel macro-económico (el precio de la leche cuota, tasa de cambio, tasa de interés y política bancaria, nivel general de actividad de la economía, etc.) y las de nivel sectorial (a nivel del complejo lácteo) que tiene incidencia en la política de precio de la leche industria, y otros aspectos relevantes. La variable ambiental de información se refiere al acervo disponible de conocimiento de la tecnología relevante al sistema de producción y también al conocimiento sobre el estado presente y futuro del resto de las variables ambientales.

Deberíamos esperar que estas variables estén presentes en forma similar para todas las empresas lecheras. Ello no significa necesariamente que sus efectos sean neutros, pudiendo afectar en

forma diferencial a los diferentes tipos de empresas lecheras que coexisten en el sector. Desde el punto de vista del productor estas variables son típicamente variables exógenas, estando fuera de su control y de su voluntad en tanto productor individual. Pueden existir diferencias en los esfuerzos de los diferentes empresarios en conocer dichas variables estableciendo canales específicos de información (por ejemplo contratando asistencia técnica, asistiendo a jornadas de divulgación, o contratando una fuente de información específica (revista, o servicio). Estas diferencias de conocimiento y/o de acceso a la información (asimetrías de la información) pueden ser utilizadas por algunos productores para implementar acciones que permitan aprovechar oportunidades o reducir las potenciales pérdidas.

En el segundo nivel tenemos dos grupos de variables, las denominadas variables de estructura, que hacen a las características más estables de los tambos, como ser su tamaño, la infraestructura, la calidad de los recursos naturales, y las características más permanentes del productor (y del trabajo familiar y/o permanente) (antecedentes, educación formal, rasgos profundos de la personalidad, inteligencia, etc.). Un aspecto distintivo de éste tipo de variables es que tienden a ser estables, modificándose solo gradualmente. Estas variables son específicas de cada productor. Debido a esto último, estas variables son utilizadas comúnmente para elaborar tipologías de productores.

Dentro de este segundo nivel tenemos el otro grupo de variables denominadas variables de manejo. Estas variables incluyen los aspectos operativos o funcionales de las empresas que constituyen típicamente decisiones de manejo. Es decir, estas variables incorporan actos de voluntad del productor, algún tipo de mecánica de decisión, y pueden ser vistas como el nexo vinculador entre el grupo de variables ambientales y las de estructura con los grupos de variables de resultado.

En un tercer nivel tenemos otros dos grupos de variables, en las cuales agrupamos los resultados físicos y los económicos. Estas variables reflejan el resultado que las decisiones de manejo alcanzan cuando son implementadas en un determinado marco predial, el cual es influido a su vez por el marco ambiental que rodea al establecimiento lechero.

Cuadro 3. Grupo seleccionado de variables estudiadas en la presente investigación

Grupo de variables	Variables
Estructurales	Superficie Total. Activo total por hectárea.
De manejo	Carga, dotación, uso de reservas y de concentrados por vaca masa
De resultado físico	Productividades del suelo, animal y del trabajo; uso de concentrado por litro de leche
De resultado económico	Producto bruto, costo total e ingreso de capital. Precio, costo, margen por litro de leche. Costo del alimento comprado, producido, rodeo, trabajo, y otros por litro de leche. Rentabilidad y relación insumo-producto.

Fuente: propia

Los datos levantados desde los predios lecheros participantes correspondieron a variables pertenecientes a los dos últimos niveles, esto es variables estructurales, de manejo, de resultado físico y de resultado económico. Estas son presentadas en el cuadro N° 3.

En este resumen nos referiremos a cuatro cuestiones que hacen a la economía de los tambos. En primer lugar nos referiremos a la relación entre la productividad física y los resultados económicos. Este asunto hace a la polémica que se ha instalado en el país sobre el tipo de modelo tecnológico que mejor se ajusta a nuestras condiciones. En segundo lugar nos referiremos al papel que juegan algunas medidas de manejo que fueron evaluadas en el seguimiento de los tambos en monitoreo. Esta discusión abordará dos aspectos, el de los resultados físicos, y el de los resultados económicos. Una tercera cuestión se refiere al papel que tiene el tamaño económico (medido a través de la superficie lechera) de las empresas lecheras, y a tratar de entender mejor como el tamaño afecta los resultados físicos y económicos. Finalmente haremos algunos comentarios sobre la evolución y el desempeño global de las empresas lecheras monitoreadas durante el periodo del estudio, intentando identificar las principales interacciones entre estas y los principales cambios del marco ambiental (definido en términos generales) ocurrido durante el período.

Estudio de la relación entre la productividad física y los resultados económicos.

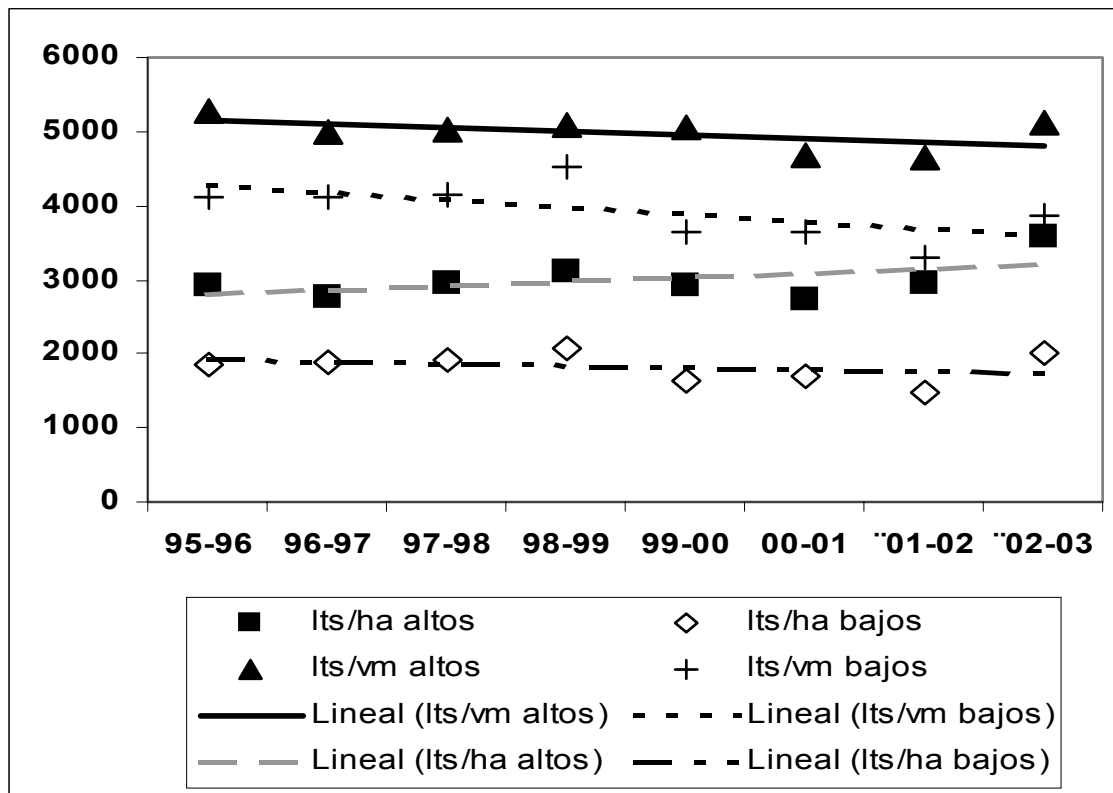
Este estudio fue realizado utilizando dos procedimientos analíticos. El primero consistió en dividir la población de tambos en monitoreo en dos grupos según el valor de productividad del recurso suelo (litros producidos por hectárea de superficie lechera) estuviera por encima o por debajo del valor promedio de esa variable en cada año. Ello permite contar con un número aproximadamente similar de tambos en cada grupo. El segundo procedimiento fue estudiar las correlaciones entre las variables de productividad física y las variables de resultado económico. La correlación mide el nivel de variación conjunta de dos variables. El índice de correlación varía de 1 a -1. Cuando dos variables tiene una correlación cercana a 1 decimos ambas variables varían en la misma dirección (alta correlación positiva), cuando la correlación es cercana a -1 decimos que ambas variables varían en dirección contraria (cuando una crece la otra decrece) (alta correlación negativa), finalmente, cuando la correlación es cercana a 0 decimos que las variables no están relacionadas entre si.

Los dos grupos de productividad física.

Denominaremos a los tambos con rendimientos mayores al valor promedio de cada año de la variable litros por ha., grupo de alta productividad y a los tambos con rendimientos menores al valor promedio anual, de baja productividad. Para ambos grupos se evalúan los valores promedio de las otras variables relevadas, intentándose interpretar las diferencias en la productividad en base a ese análisis. Los resultados se presentan en forma gráfica.

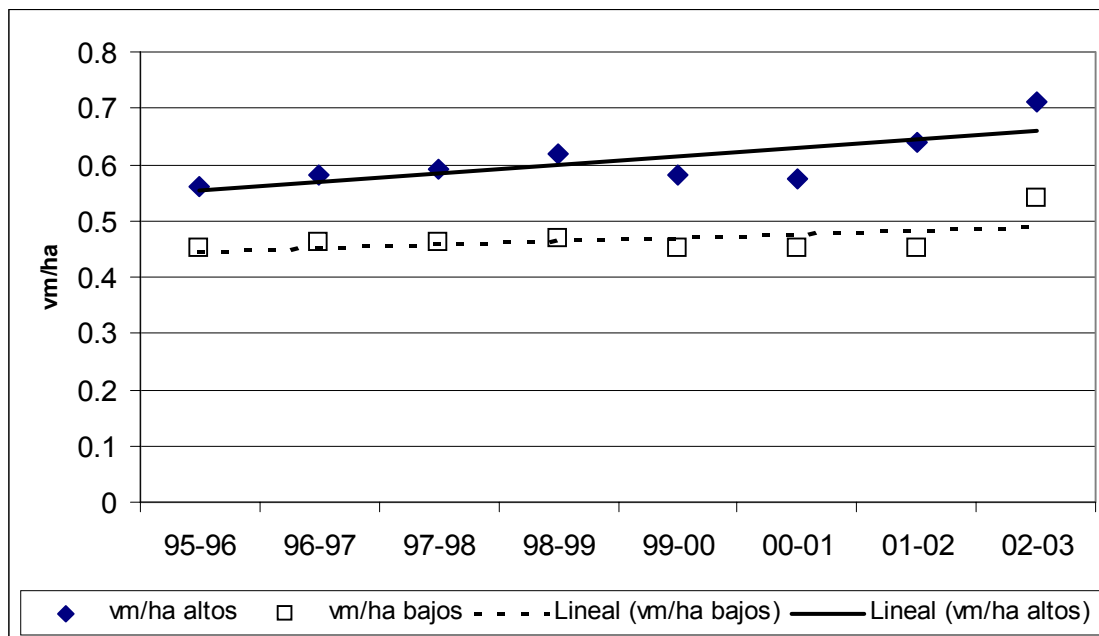
En la gráfica N° 11 se observan la evolución de las productividades para ambos grupos. La brecha en productividad que separa a ambos grupos es de unos 1000 lt/ha, tendiendo a incrementarse hacia final del período. Esta diferencia de 1000 lt/ha tiene dos orígenes, por un lado la mayor productividad por vaca masa en el grupo de alta, y por otro la mayor dotación de vaca masa por hectárea (gráficas N° 11 y 12). En ambas variables las diferencias tienden a ser mayores hacia el final del período de estudio.

Gráfica 11. Grupos de alta y baja productividad, producción de leche por hectárea de superficie lechera y por vaca masa



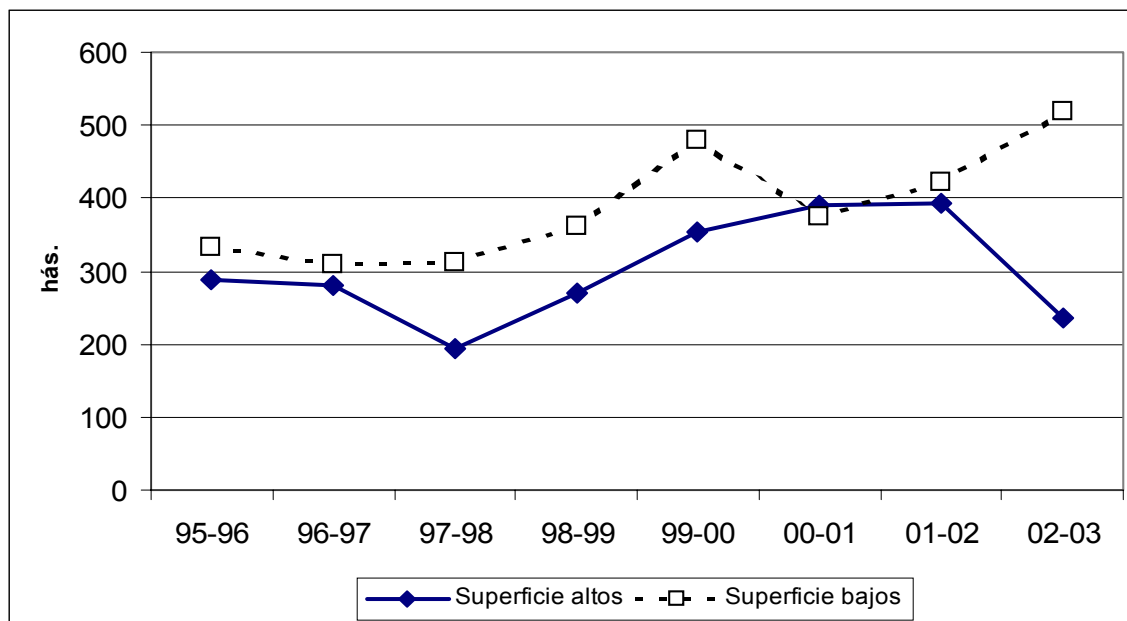
Fuente: propia

Gráfica 12. Grupos de alta y baja productividad, dotación de vaca masa por hectárea de superficie lechera



Fuente: propia

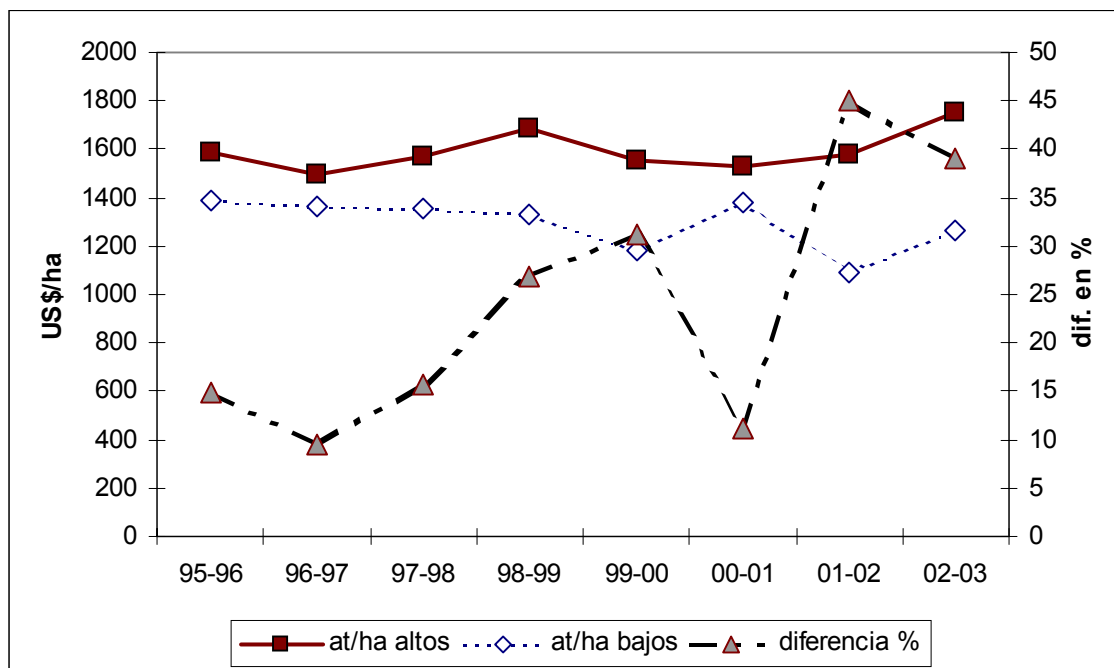
Gráfica 13. Grupos de alta y baja productividad, superficie lechera.



Fuente: propia

La gráfica N° 13 muestra la evolución de la superficie lechera durante el período de estudio. En cuatro años de la serie no hay diferencias en ésta variable. Entre los ejercicios 1997-98 a 1999-2000 el grupo de baja tiene en promedio unas 100 hectáreas adicionales, duplicándose esta diferencia en el último año de la serie.

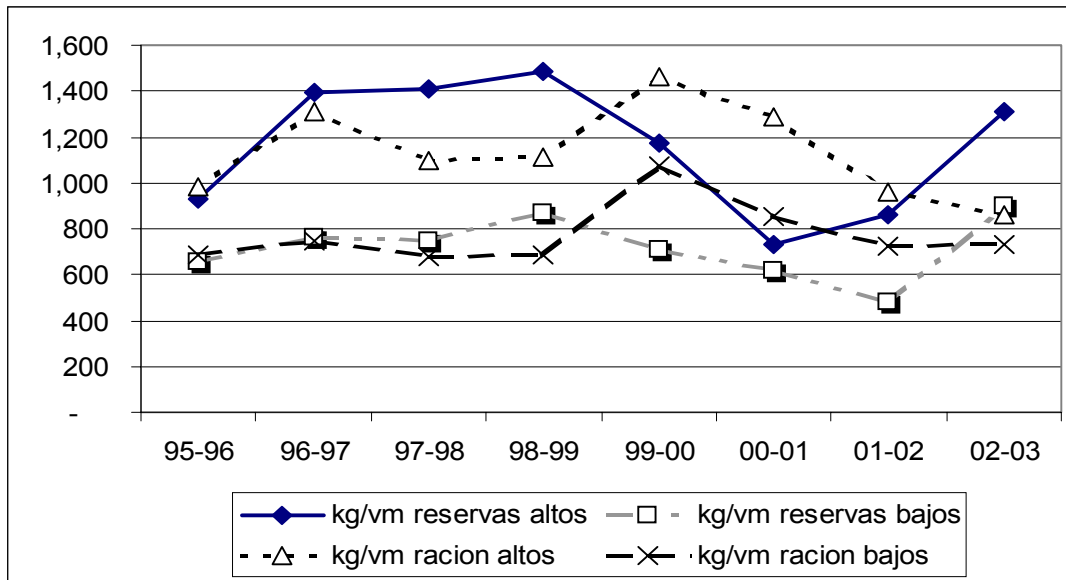
Gráfica 14. Grupos de alta y baja productividad, activo total por hectárea de superficie lechera (US\$/ha).



Fuente: propia

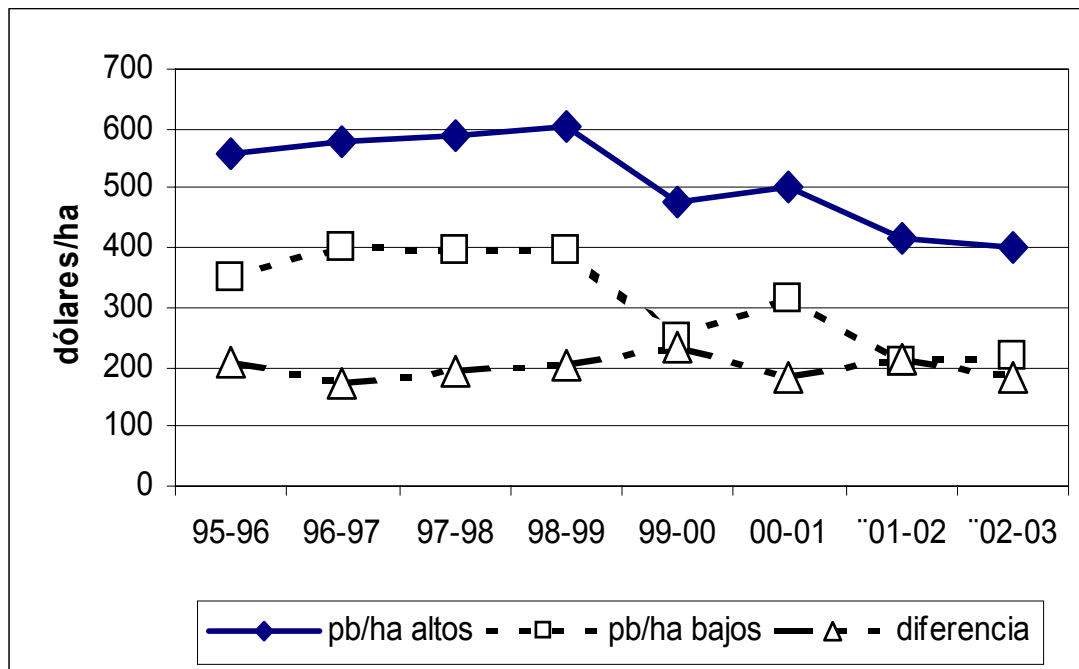
En cuanto a la inversión por hectárea (el activo por hectárea de superficie lechera incluye el valor de la tierra), se observa que el grupo de alta productividad hace un uso más intensivo del capital. Las diferencias se incrementan durante el período de estudio, pasando de una diferencia de 200 a 400 US\$/ha. (gráfica N° 14).

Gráfica 15. Grupos de alta y baja productividad, suministro de reservas y concentrados por vaca masa.



Fuente: propia

Gráfica 16. Grupos de alta y baja productividad, producto bruto por hectárea de superficie lechera (US\$/ha)



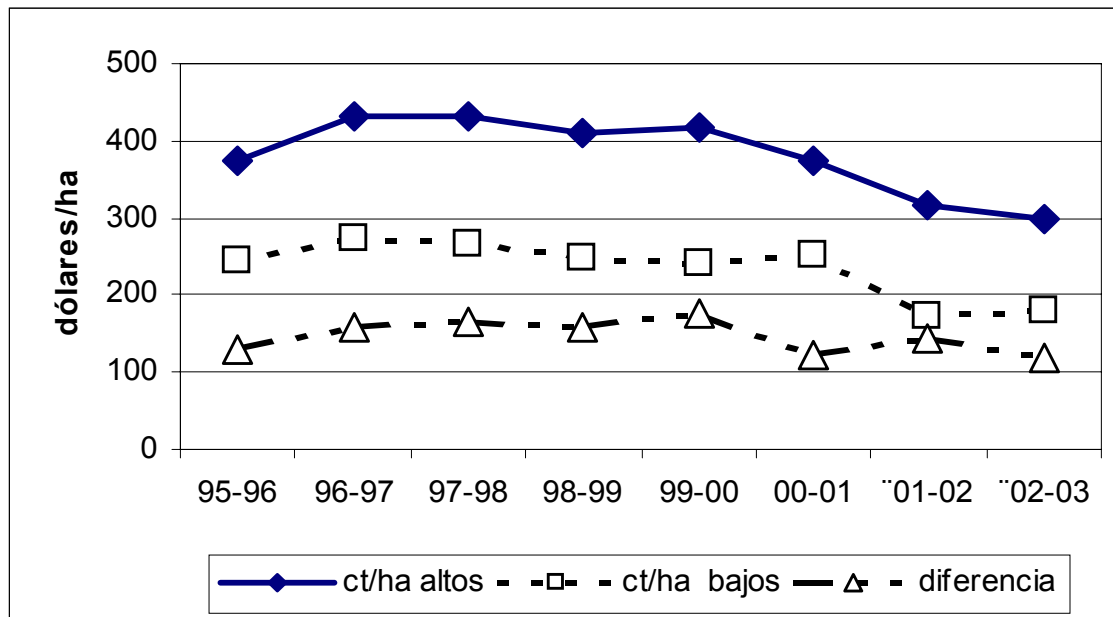
Fuente: propia

Cuando observamos las variables de manejo, constatamos un uso más intenso de reservas y concentrados por vaca masa. Las diferencias entre los grupos de alta y baja se mantienen a lo largo del periodo de estudio. (gráfica N° 15)

También se observa un cierto paralelismo entre las curvas, lo cual posiblemente este asociado a variaciones en la producción de pasto (asociadas a eventos climáticos) y a cambios en el precio de los concentrados, ambos factores que afectan por igual a todos los productores.

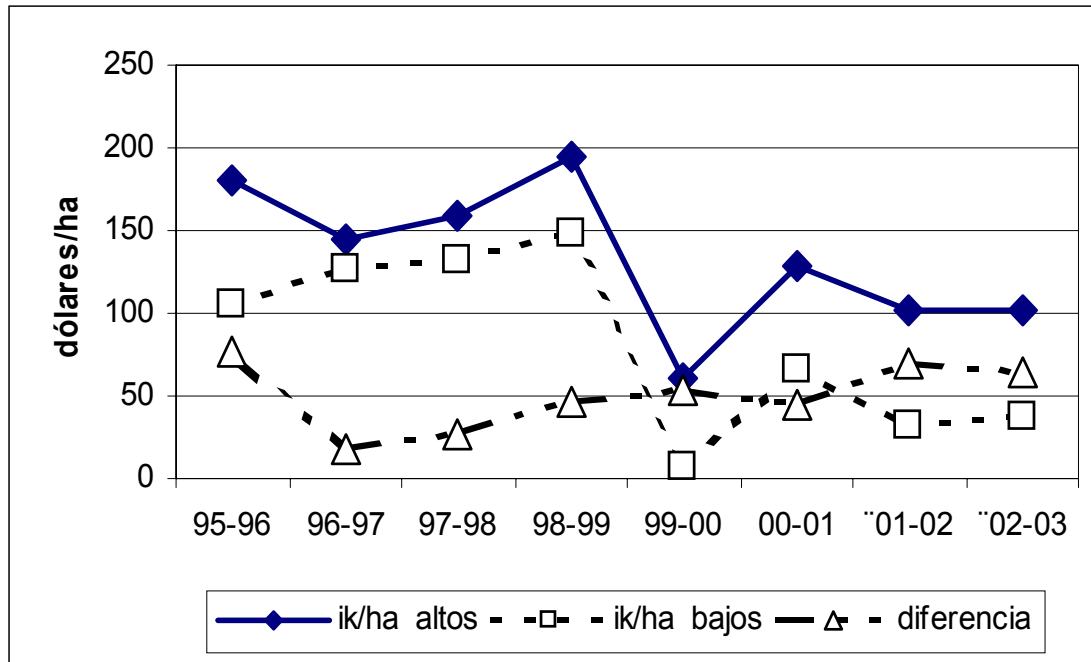
En términos de resultado económico se observa, que la mayor productividad se refleja directamente en un mayor producto bruto, generándose una diferencia de unos 200 US\$ en esta última variable durante todo el período de estudio (gráfica N° 16), lo que produce un crecimiento muy fuerte de la diferencia en términos porcentuales. Cuando observamos los costos, constatamos que la mayor producción por hectárea también significa mayor costo por hectárea. En la gráfica N° 17 se observan los costos totales por hectárea, observándose una diferencia de unos 150 US\$/ha durante todo el período, reduciéndose sobre el final. También es posible observar que ambos grupos reducen sus costos por unidad de superficie, pero el grupo de alta es capaz de reducir más, lo que hace que las diferencias tiendan a disminuir.

Gráfica 17. Grupos de alta y baja productividad, costo total por hectárea de superficie lechera (US\$/ha)



Fuente: propia

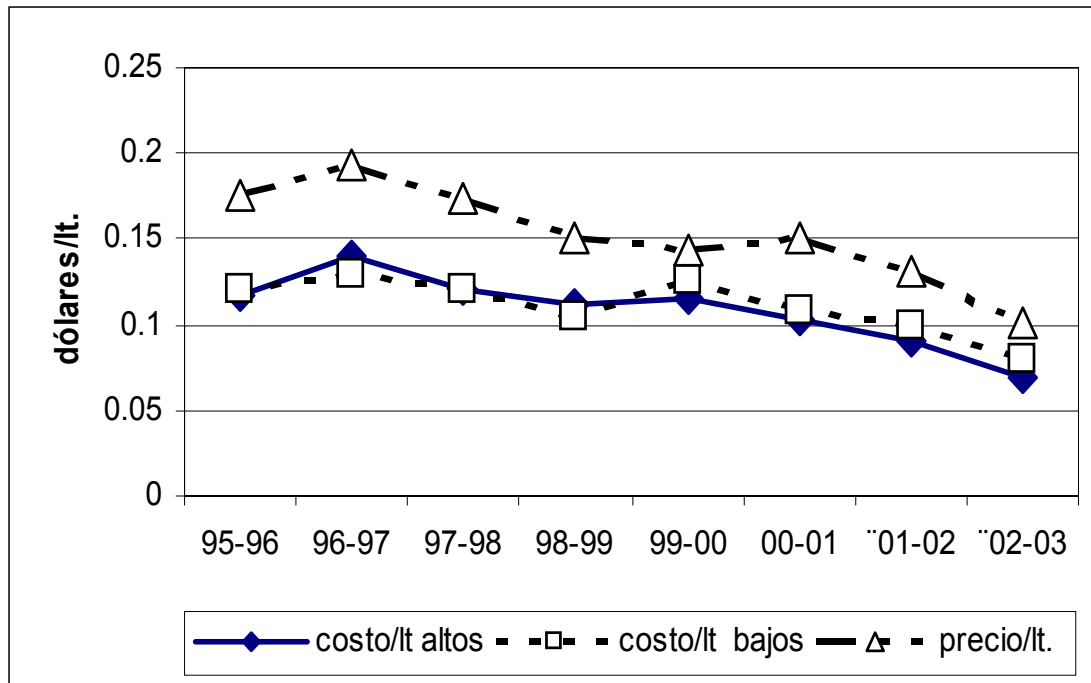
Gráfica 18. Grupos de alta y baja productividad, ingreso de capital por hectárea de superficie lechera (US\$/ha)



Fuente: propia

La diferencia entre el producto bruto y los costos totales es el ingreso del capital. Esta variable se observa en la gráfica N° 18. Se constata un crecimiento en la diferencia en el ingreso del capital entre ambos grupos, partiendo de un mínimo de 20 US\$/ha en el ejercicio 1996-97 a valores de 70 US\$/ha hacia el final de la serie. Ambos grupos son afectados por la situación, pero la diferencia entre ambos se va incrementando a lo largo del período. (gráfica N° 18)

Gráfica 19. Grupos de alta y baja productividad, precio y costo unitario (US\$/lt)



Fuente: propia

La gráfica N° 19 muestra los valores unitarios del precio y el costo de producción. La declinación en el precio por litro de leche refleja la caída de ésta variable que caracterizó el periodo. Frente a la reducción del ingreso unitario, ambos grupos lograron mantenerse en la producción reduciendo los costos unitarios. Los costos por litros de ambos grupos son prácticamente similares, notándose una tendencia a que el costo unitario del grupo de alta sea menor, en aproximadamente un centavo de dólar que el de baja.

Análisis de correlación entre las variables de productividad física y de resultado económico.

Cuadro 4. Coeficientes de correlación entre la productividad física y el resultado económico

	1995-1996	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Número de observaciones	105	114	68	30	45	48	45	25
Coeficiente de correlación entre la productividad de la tierra y la rentabilidad	35.2% (<0.1%)	33.0% (<0.1%)	26.2% (3.1%)	69.3% (<0.1%)	*	42.6% (0.4%)	26.15 (8.3%)	71.1% (<0.1%)
Coeficiente de correlación entre la rentabilidad y el ingreso del capital por hectárea	91.7% (<0.1%)	89.8% (<0.1%)	85.9% (<0.1%)	86.2% (<0.1%)	88.3% (<0.1%)	93.9% (<0.1%)	83.2% (<0.1%)	97.2% (<0.1%)

Fuente: propia

El cuadro N° 4 muestra los valores de los coeficientes de correlación estimados entre la producción de leche por hectárea lechera y la rentabilidad económica. Con excepción del ejercicio 1999-2000 (año del verano muy seco), el resto de los años muestra valores medios a altos de correlación positiva. Ello significa que la productividad física se encuentra asociada positivamente con el resultado económico, a mayor productividad mejores resultados.

A su vez la rentabilidad económica y el ingreso de capital por hectárea presentan una correlación positiva muy alta, significando ello, que cualquiera de las dos medidas pueden ser utilizadas para expresar los resultados económicos de las empresas lecheras.

Síntesis.

Ambos métodos de análisis llevan a la misma conclusión. Dentro de las explotaciones participantes del sistema de monitoreo de empresas lecheras hay una clara asociación entre la productividad física y el resultado económico. Estos datos estarían validando las ventajas económicas de las propuestas tecnológicas de intensificación, en particular las que hacen énfasis en elevar la productividad, que han sido promovidas para la lechería nacional hasta el presente.

Frente a estas constataciones surgen (al menos) dos preguntas: 1) ¿por qué se da esta relación positiva entre productividad y resultado económico?; y 2) ¿cómo lograr aumentos rentables en la productividad?.

Con relación a la primera pregunta, su respuesta es bastante directa. Para la producción de leche, cada productor debe incurrir en dos tipos de costos según estos varíen o no respecto de los volúmenes de producción. Un primer grupo se denominan costos fijos, porque su monto es relativamente independiente de los niveles de producto logrado (costos de administración, impuestos (con excepción del IMEBA), depreciación y mantenimiento de instalaciones y maquinaria, salarios del personal permanente); el segundo grupo de costos se denomina costos variables, debido a que su monto está directamente relacionado a la producción (ración, costos de cultivos, fletes, sanidad y reproducción). Las propuestas de intensificación generalmente incrementan los costos variables (ración), pero al mismo tiempo permite diluir los costos fijos en una mayor producción. El resultado final que ya fue observado en los predios piloto lecheros y en el sistema de Alta Producción de Leche del INIA es una reducción de los costos unitarios de producción de leche.

La respuesta a la segunda pregunta es más difícil. Parece claro que la mayor productividad rentable no se resuelve simplemente incrementando el uso de los insumos. Analizando la pertenencia a los grupos de alta y baja productividad hemos constatado una tendencia de los productores a permanecer en los grupos. Podemos afirmar que el logro de una mayor productividad rentable estará asociada a la implementación de cambio técnico, vinculado a un proceso de intensificación en el uso del capital por hectárea, y al contar con una habilidad empresarial que permita recorrer ésta trayectoria en forma exitosa.

Un último comentario sobre la relación entre la productividad y el resultado económico, ¿pueden existir en la lechería uruguaya propuestas que no hagan énfasis en la productividad que sean sustentables económicamente?. En base a los datos de los establecimientos pertenecientes al sistema de monitoreo de empresas lecheras, nuestra respuesta es no. Tal vez esta sea un área donde debería ser la investigación la que hiciera punta, ya que el riesgo de tener éxito es muy alto, y para un productor, un simple traspie, puede significar su salida de la producción.

El papel de las variables de manejo.

Como se observa en el cuadro N° 3 fueron relevadas tres variables de manejo, la dotación (vaca masa por hectárea de superficie lechera), el uso de reservas y de concentrado por vaca masa. Ya se presentó las diferencias que se constatan en estas variables entre los grupos de alta y baja productividad (gráficas N° 12 y N° 15).

Mediante el uso del modelo conceptual presentado en la figura 1 y utilizando los datos de los predios lecheros para cada ejercicio se estimaron los coeficientes de regresión lineal entre las variables de manejo y las variable de resultado físico y económico. En los cuadros N° 5 y N° 6 se presenta una selección de los coeficiente más significativos.

Resultados físicos.

En primer lugar se destacan los altos valores del coeficiente de determinación en la productividad por vaca masa, utilizando un modelo basado en dos variables estructurales (superficie lechera, y activo total por hectarea) y las tres variables de manejo.

En segundo lugar se destacan los valores de respuesta en litros de leche por vaca masa frente a la adición de un kilo de reserva y de concentrado (0.55 lt/kg reserva y 1.22 lt/kg concentrado).

Cuadro 5. Coeficiente de determinación y de regresión lineal para un Modelo explicativo de la productividad física

	1995-1996	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Número de observaciones	105	114	68	30	45	48	45	25
Coeficiente de determinación de la productividad animal	36%	28%	22%	52%	43%	57%	52%	57%
Incremento en la producción por vaca masa por kilo de reserva adicional	0.48	0.41	ns	0.60	0.25	0.62	0.48	1.04
Incremento en la producción por vaca masa por kilo de concentrado adicional	1.22	1.02	0.96	1.83	0.94	1.53	1.02	1.25
Efecto de la reserva en la dotación	ns	ns	ns	ns	s	s	s	s
Efecto del concentrado en la dotación	ns	ns	ns	ns	s	s	ns	ns

Fuente: propia

Cuadro 6. Coeficiente de determinación y de regresión lineal para un Modelo explicativo del ingreso de capital por hectárea

	1995-1996	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003
Número de observaciones	105	114	68	30	45	48	45	25
Coeficiente de determinación del Ingreso del Capital por hectárea	24%	16%	21%	58%	7%	36%	42%	40%
Incremento en el Ingreso del Capital por kilo de reserva adicional	0.016	0.021	ns	0.058	ns	0.044	0.02	0.021
Incremento en el Ingreso del Capital por kilo de concentrado adicional	0.029	0.026	0.02	0.052	ns	0.026	-0.024	ns
Incremento en el Ingreso del Capital por vaca masa por hectárea adicional	181	136	104	307	ns	75	242	183

Fuente: propia

Finalmente también se observan relaciones positivas significativas para algunos ejercicios entre el uso de reservas y concentrados y el nivel de la dotación.

Resultados económicos.

En forma similar el modelo estimado para el ingreso del capital tiene valores de coeficiente de determinación razonables. Con excepción del uso del concentrado en el ejercicio 2001-02, tanto el agregado de un kg. de reserva como de concentrado (cuando los coeficientes fueron significativos) tuvieron valores positivos (siendo los rangos de variación en el uso de estos insumos importantes). Estos valores positivos cuantifican la contribución que hace el agregado de éstos insumos al ingreso del capital. Es decir, el incremento que se logra en la producción, no sólo paga el costo unitario de la reserva y del concentrado, sino que contribuye con un plus para diluir los costos fijos, aumentando de esa manera el ingreso de capital.

También fue posible cuantificar la contribución del aumento de la dotación en el ingreso del capital. En términos promedio, el aumento de 0.1 vaca masa (valor que coincide con el aumento registrado en el período) contribuyó en un aumento de 18 dólares de ingreso del capital por hectárea.

El papel de las variables estructurales.

En relación a la superficie lechera, ya vimos su escaso significado en términos de diferenciar a los grupos de alta y baja productividad. Sin embargo no podemos negar el papel que el aumento de tamaño ha tenido en la evolución de los tambos, desde que las estadísticas censales y muestrales (MGAP-DIEA) muestran un continuo proceso de incremento en la superficie lechera. Los tambos participantes del sistema de monitoreo de empresas lecheras registran un incremento de unas 200 ha. en su superficie lechera desde el ejercicio 1995-96 al 2002-03 pasando de un promedio de alrededor de 200 has. a más de 400 has.. El activo total por há. de superficie lechera (medida de la inversión realizada) se ha mantenido con poca variación en torno a un valor

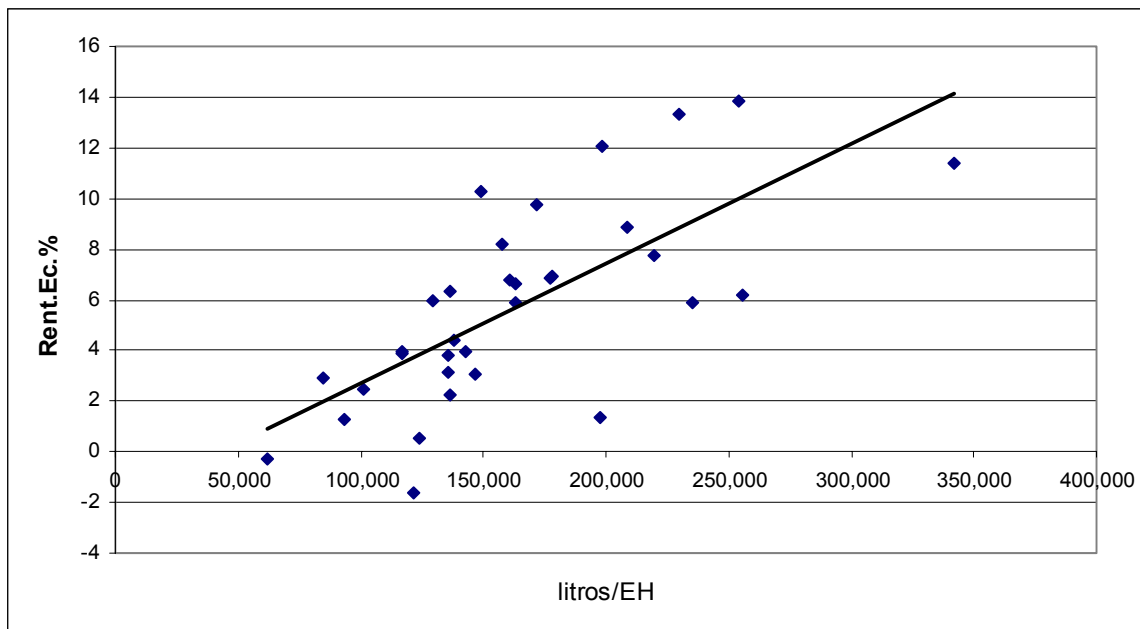
promedio de 1400 US\$/ha. Podemos afirmar que éste aumento de tamaño ha sido una de las principales estrategias de sobrevivencia que han implementado los productores lecheros.

Vimos la baja (nula o incluso negativa) relación que hay entre el tamaño y la productividad física (lt/ha o lt/vaca masa). Sin embargo cuando concentramos nuestra atención en otra medida de productividad, la del trabajo, constatamos una alta relación positiva entre el tamaño y ésta medida de productividad. Esta asociación probablemente está relacionada a efectos de escala en instalaciones (principalmente de ordeño), maquinaria, y otros componentes del sistema de producción lechero. Así mismo no cuesta mucho imaginarse que en los tambos grandes es mucho más fácil implementar estrategias para seleccionar mejor, o incluso implementar actividades destinadas a desarrollar sus capacidades (capacitación).

¿Porqué es importante esta relación entre tamaño y productividad del trabajo? Esta medida de productividad fue la que presentó consistentemente a lo largo de toda la serie del período en estudio mejores coeficientes de correlación con la rentabilidad económica. La gráfica N° 20 ilustra esta relación.

Debemos incorporar los aspectos que hacen a la productividad del trabajo dentro de nuestra agenda de trabajo, para entender su funcionamiento, y poder proponer cambios o ajustes que logren mejorarlo, para de esa manera también estar contribuyendo a fortalecer los resultados económicos de las empresas lecheras.

Gráfica 20. Rentabilidad económica y productividad del trabajo, ejercicio 2001-02.



Fuente: propia

El papel del ambiente.

Durante los ocho ejercicio (1995-96 a 2002-03) analizados en éste trabajo, ocurrieron cambios significativos en casi todas los aspectos relevantes que constituyen el marco ambiental en el cual tiene lugar la actividad lechera. Eventos climáticos, como la seca

de la primavera 1999 y del verano 1999-2000; cambios en las relaciones de precio, con una caída del precio promedio de la leche de más del 60% en términos de dólares corrientes; cambios en los mercados regionales, cambios en la política cambiaria, caída en el nivel de actividad económica.

A nivel de los tambos, éstos shocks externos deterioraron sus economías, reduciendo la rentabilidad y el ingreso de capital, generando un atraso en el pago de las obligaciones bancarias e impositivas, creando situaciones de endeudamiento (relación deuda/patrimonio) críticas. Durante éste período el número de productores lecheros comerciales se reduce en un 19 % pasando de 6033 productores a principio del 1995 a 4910 productores en 2003 (MGAP-DICOSE).

A pesar de la fuerte caída en el número de productores, los volúmenes de producción comienzan a recuperarse. La mayoría de los productores resistieron los eventos externos negativos, y lograron mantenerse en el sector.

Los datos aportados por los productores del sistema de monitoreo permiten constatar que el modelo de intensificación productiva, implícito en éstos sistemas, paso la prueba durante éste período de ocho ejercicios productivos.

Los productores que consiguieron implementar esta propuesta tecnológica lograron un mejor desempeño desde el punto de vista económico, desempeño que los coloca en un mejor situación para seguir desarrollando sus emprendimientos hacia el futuro.

Cambios tecnológicos e intensificación en los sistemas pastoriles de producción de leche en Uruguay.

*Ing. Agr. Henry Durán (Msc.)
Producción Animal
INIA, Uruguay
hduran@inia.org.uy*

Conceptos claves

- Las pasturas de gramíneas y leguminosas bien manejadas son la base de la eficiencia económica y productividad de del sector lechero uruguayo.
- Un sistema pastoril eficiente implica una alta producción de forraje, buena eficiencia de cosecha de las pasturas y adecuada transformación en leche
- El ajuste de la dotación es un factor fundamental para lograr una buena eficiencia de cosecha de la materia seca producida.
- En las condiciones de Uruguay la alta variabilidad del crecimiento de las pasturas entre y dentro de estaciones, impide el uso de dotaciones suficientemente altas como para optimizar la cosecha de forraje y producir leche eficientemente sino se usan reservas forrajeras y concentrados como variables planificadas de ajuste de la dieta diaria.
- Las reservas forrajeras y concentrados no solo permiten aumentar y la dotación y rendimiento por vaca, sino que son herramientas claves para lograr un **buen manejo del pastoreo**, evitando sobrepastoreo y baja disponibilidad de materia seca por ha, de manera de entrar al pastoreo con un crecimiento suficiente, que no limite alcanzar el potencial de las pasturas.
- La Siembra Directa de pasturas y cultivos forrajeros representa un “quiebre Tecnológico” fundamental, que habilita nuevas fuentes de eficiencia económica, productividad y sostenibilidad ambiental.

Introducción

En los últimos 25 años el Sector lechero uruguayo ha procesado una profunda transformación, pasando de una situación de importador a un consumo de 280 lt por habitante, una disponibilidad del orden de 470 lt por habitante y a exportar el 50 % de la leche industrializada y crecer a un ritmo variable pero que alcanzó niveles del orden del 6-7 % anual hasta el año 2000, en que la suma de factores externos e internos del país determinaron una tendencia al estancamiento, que actualmente comienza a revertirse nuevamente.

La explicación de este crecimiento, en un contexto económico nacional e internacional difícil, (atraso cambiario, barreras arancelarias, políticas de subsidios de países exportadores, etc.) se encuentra en la incorporación continua y creciente de tecnologías que permitieron un sustancial incremento de la productividad para mantener el ingreso.

Actualmente es imprescindible continuar profundizando en una forma adecuada ese cambio tecnológico, para lo cual es fundamental obtener una correcta interpretación de cuales fueron las componentes técnicas claves, cuales son sus posibilidades actuales, en donde se están agotando

los márgenes técnicos y en que aspectos hay aún lugar claro para seguir aumentando la productividad, es decir bajando los costos por litro producido y mejorando los márgenes de ingreso neto.

Cambio tecnológico e intensificación

En base a las siguientes cinco variables:

- 1) Rotación forrajera / sistema de laboreo del suelo
- 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 Animal,

se identificaron cinco “**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 durante varias décadas pasadas, basados en Campo Natural, cultivos anuales y concentrados (0.3 kg/l), pocas reservas y muy baja productividad (0.35 vm/ha, 2200 l/vm y 770 l/ha). El costo supera los 0.14 U\$S por litro y con un precio de 13 centavos, hace inviable el modelo. Se incluye como referencia de un pasado no tan lejano.

El modelo (2), pastoril **mejorado**, involucra un cambio sustancial, al incorporar praderas a base de leguminosas y fertilizantes fosforados sobre un 40 a 50 % del área (sin definir rotaciones), aumenta la oferta de pasturas, disminuye el uso de ración (0.130 kg/lit), aumenta la dotación 40 %, llegando a 0.5 vm/ha, y crece la importancia del heno, la producción por vaca sube a 3800 lt y llega a 2000 lt/ha. Actualmente muchos predios están en esta etapa. Es claro que la mayor productividad permite un salto grande de costos por litro, pero solo permite un ingreso neto bajo.

En el modelo (3) **organizado**, 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 Materia Seca (MS). Además de las pasturas mezclas de gramíneas y leguminosas, incluye cultivos forrajeros de pastoreo (sorgos) y para conservación como el maíz.

Cuadro 1. Características de los modelos de intensificación de la lechería uruguaya.

MODELOS :	Extensivo	Mejorado	Organizado	Controlado	Avanzado	Avanzado
SD						
ROTACIÓN PRADERAS (%)	no 9	no 40- 50	si 60	si 60	si 60	si 60
M. S. /HA máxima	muy baja	media	alta	máxima	máxima	
ENSILAJE HENO	muy bajo muy bajo	bajo alto	medio bajo	alto muy bajo	muy alto bajo	muy alto bajo
RACION (kg/vaca)	660	500	500	1200	1600	1600
(kg/ha)	231	250	250	1200	1712	1712
DOTACION (vm / ha)	0.35	0.5	0.7	1.0	1.07	1.07
(área lechera)¹						
LECHE (lt / vm)	2200	3800	4500	4700	6100	6100
(lt / ha)	770	2000	3100	4700	6500	6500
PARICION (época)	continuo	variable	otoño 50%	otoño 50 %	otoño 90%	otoño 90 %
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	15
COSTO (U\$S) (cvs/lt.)	14	10.5	9.0	9.0	9.0	8.7
I. NETO/ ha (13 cvs/lt)	-7.7	30	124	188	260	280
(10.5 cvs/lt)	-27.0	0	46.5	70.5	98	117

¹para calcular área de vaca masa, multiplicar por 0.75

El ensilaje adquiere más importancia que el heno, aumenta la dotación otro 40 %, (0.7-0.8 vm/ha) y mantiene bajo el uso de concentrado por litro (0.110 kg/lit) aunque gasta 500 kg/vaca. En este caso aumenta la producción a 4500 lt/vm y 3100 l/ha. El costo cae al piso de 9 centavos por litro, para el contexto económico actual, y el ingreso neto alcanza cifras interesantes para predios de 100 ó más has. Refleja la situación actual de un número importante de productores, que con cifras productivas similares podrán o no obtener el ingreso de referencia, dependiendo de la cercanía a la posición de equilibrio de las variables de producción.

El modelo (4), denominado **Controlado**, aumenta la producción en base a la alta respuesta que se obtiene al usar el ensilaje y concentrados para aumentar la **dotación**. Duplicando la ración por vaca (1200 kg), aumenta otro 40 % la carga (1.0 vm/ha), mejora la utilización del forraje, y con 4700 lt/vm se llega a 4700 l/ha.

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. El ensilaje actúa como regulador de la carga y el concentrado usado es simple y tiene por objeto regular la calidad de la dieta diaria para mantener un promedio de 15-16 lt por día con lactancias de 305 días. El objetivo es “llenar” las vacas todos los días, con lo cual es bien posible alcanzar rendimientos de 4700 lt por año. Estos aspectos se comentan con mas detalle en esta publicación por Duran (2004).

En este modelo **Controlado** 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 y una leve mejora del rendimiento por vaca. El costo se mantiene, pero el mayor rendimiento con una adecuada eficiencia permite otro salto de productividad importante.

El modelo (5) **Avanzado** tiene como única opción práctica capitalizar el **Potencial Animal** aún inexplorado, ya que 4700 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 actualmente posibilidades prácticas de aumentar significativamente el rendimiento de MS de las rotaciones forrajeras.

La opción de explotar mejor el potencial genético del ganado Holando Uruguayo necesariamente pasa por el uso de cantidades mayores de concentrados y reservas forrajeras de **calidad**, para aumentar el consumo total de nutrientes, dado que disminuir la dotación para favorecer la selectividad y el consumo, implica una menor producción total de leche por ha ya que está comprobado que la caída de producción por menor dotación es mayor que el aumento de rendimiento individual.

Los resultados experimentales y de simulación físico-económico muestran que mejorando la calidad y la cantidad de ración hasta un 30 % de la dieta anual (1600 kg/vm) y elevando la dotación a 1.07 vm/ha se obtiene con el mismo ganado un rendimiento de leche de 6100 lt/vm y 6500 lt/ha, lo que significa un incremento significativo y una mejora total del ingreso neto, aunque el costo se mantiene similar a los dos modelos anteriores.

Tanto el modelo **controlado** como el **avanzado** han sido experimentados en los últimos 10 años a escala comercial (42 ha) en la Unidad de INIA La Estanzuela (Durán, 1996a,b, Durán 1998, Duran 2003, Duran 2004).

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, que con la estructura

de costos presentada recién se alcanzaría con un precio de la leche de 9 centavos de dólar por litro.

La siembra directa como opción de agricultura forrajera sostenible.

Una opción que surge a mediados de los años 90, es la sustitución de la **agricultura forrajera convencional** por la **siembra directa** con opciones forrajeras que permitan 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, el **modelo avanzado con SD**, fue evaluada en la Unidad de lechería durante los últimos 5 años (Durán, 2003), 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.

La rotación usada y los resultados productivos de este modelo **avanzado con SD** se presentan en esta publicación (Duran, 2004).

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.

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).

Por el contrario, el estado y productividad de las praderas al 4 año (menor enmalezamiento, principalmente gramilla), ha sugerido la posibilidad de encarar una estrategia de bajar la presencia de cultivos anuales relativamente costosos para pastoreo (avenas-raigrases) y reservas (maíz-sorgos), yendo a 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 disminución de costos al espaciar las siembras.

La Siembra Directa como habilitadora de estrategias forrajeras sin cultivos anuales.

Este sistema que podríamos llamar **avanzado con siembra directa y renovación** de praderas (**avanzado SD/ RP**) presentaría además, la ventaja de hacer un mayor uso del nitrógeno fijado por las leguminosas, disminuyendo la dependencia de la urea, con las consiguientes conveniencias en términos económicos y ambientales de largo plazo.

La restricción más importante puede estar por el lado de la acumulación de inóculos de enfermedades fúngicas y/o bacterianas en el suelo con el consiguiente efecto depresor del crecimiento y población, ya que las especies de leguminosas, tienen enfermedades en común que puede hacer difícil la implantación de la misma u otra especie de leguminosa en una pradera de 4 años.

Tampoco es claro si un solo cultivo forrajero de verano puede ser suficiente para disminuir este efecto ó si las especies de gramíneas asociadas en la renovación pueden tener algún efecto benefactor.

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 gasoil ya disminuido en cantidad por el uso de siembra directa y ciclos alargados de las pasturas.

Para mantener la misma producción por vaca masa parece imprescindible mantener el uso de concentrados, aunque cantidad y composición de los mismos podría interactuar para mantener o mejorar la digestibilidad de la fracción fibra de las reservas de pasturas.

O cabría la posibilidad de aumentar la carga aún más, apuntando a mantener la misma producción por vaca masa (6500 lt por lactancia), importando el ensilaje de maíz al área de tambo (área no lechera por distancia, arrendamiento de campo, compra por contrato, etc.), y 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 discutirlos con el Grupo de Trabajo lechero del Consejo Asesor Regional de INIA La Estanzuela, con el objetivo de decidir posibles caminos a recorrer con los limitados recursos disponibles para investigar.

Independientemente de los modelos **avanzados** que se consideren, la información disponible sugiere que, en términos comerciales prácticos los mismos están explorando “techos” de rendimientos, donde los enfoques productivistas comienzan a presentar dificultades para proveer de fuentes “rápidas” de avance manteniendo costos bajos, mientras que las consideraciones ambientales, de calidad del producto y de seguridad alimentaria están teniendo un peso creciente en los consumidores, y seguramente constituirán aspectos claves para la diferenciación del país en los próximos años.

Por estas razones, parece imprescindible profundizar la discusión de estos temas, en un enfoque de cadena agroindustrial, con amplia participación de todos los sectores que la integran.

Referencias bibliográficas

Alvarez, J. et al (1993). "Análisis Económico del Sistema de Alta Producción de Leche" in Jornada sobre Presentación de Resultados Experimentales, 1993, Unidad de Lechería, INIA La Estanzuela, Agosto 1993, pág. 21-28;

Alvarez, J. (1994). "Análisis Económico del Sistema de Alta Producción de Leche del INIA: ejercicios 1992 y 1993" in Jornada sobre Presentación de Resultados Experimentales, Ejercicio 1993, Programa Nacional de Lechería, Serie Actividades de Difusión N° 21, INIA La Estanzuela, 1994, pág. 9-11;

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;

- 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. (1994). "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. (1994). "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. Wassermann (Eds.). 26 a 29 de julho de 1999, Porto Alegre, RS. Brasil, 1999.
- Durán, H. (2000) . 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. (2000) 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. 352p.
- 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.

Desafíos y oportunidades del sector lechero

resultados comparativos entre opciones de producción de leche evaluadas en la unidad de lechería de INIA La Estanzuela.

Ing. Agr. Henry Durán (Msc.)

Conceptos claves

- La información obtenida durante 10 años con sistemas de alta productividad por vaca y por ha demuestran que la estrategia usada permitió obtener una muy **importante estabilidad productiva** a pesar de la importante variabilidad climática, con una remarcable estabilidad de oferta de leche mensual entre años, con la mayor venta en los meses de invierno.
- Los resultados obtenidos demuestran, que aún para los altos niveles productivos alcanzados, el **ingreso aumenta con la intensificación** en base a una muy buena producción de pasturas y a altas cargas apoyadas en el uso de ensilajes y raciones manejados con un criterio técnico estricto.
- El ensilaje y la ración actúan no solo como niveladores de la alta dotación, sino también como forma de enriquecer la ingesta de nutrientes para alcanzar 6500 lt por lactancia y como herramientas para controlar el pastoreo y mantener una adecuada disponibilidad de forraje todo el año, favoreciendo la productividad de las pasturas y una alta cosecha de forraje por ha.
- La importante variabilidad climática y del precio de la leche durante estos años, permitió confirmar que estos sistemas pueden **soportar precios menores** que esquemas menos intensivos, y sobretodo, que sufren menos las sequías y presentan una **mayor capacidad de recuperación**.
- El uso de la **Siembra Directa**, presentó la ventajas esperadas en cuanto simplificación de tareas y menor costo de producción de forraje, aunque el efecto sobre el costo del litro de leche se ve mediatizado por la incidencia de los demás costos. Se continua el evaluando el impacto sobre el suelo.

Introducción

El objetivo del presente trabajo es presentar en forma resumida y comparativa los resultados de la validación de varios sistemas lecheros, implementados a escala comercial (42-45 ha) en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela, y denominados Sistema **1 (controlado)**, Sistema **2 (avanzado)** y Sistema **3 (avanzado SD)** con Siembra Directa (**SD**) respectivamente.

Así mismo como punto de partida y base de comparación de los niveles crecientes de aumento de la productividad e ingreso de estos tres sistemas experimentales, se consideró un sistema **pastoril organizado (PO)** que presenta una buena estrategia forrajea en base a pradera, con uso de reservas

a base de excedente de praderas de primavera (sin cultivos para ensilar) y un uso de ración bajo, como suplemento post parto.

Resultados Comparativos

El Cuadro 1 resumen las metas previstas para los cuatro sistemas, de acuerdo a los estudios teóricos previos. Las rotaciones usadas se presentan en la fig. 1.

En los Cuadros 2 y 3 se presentan resumidos los resultados obtenidos, tanto productivos como económicos, del **Sistema 1** (años 92-93-94) del **sistema 2** (años 95-96-97) y del **Sistema 3** con **SD**, (99 a 2003), en este caso los primeros cultivos de verano con SD se realizaron en la primavera del 98.

La productividad considerada para el sistema Pastoril Organizado, surge de los datos históricos de la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela, usando las recomendaciones bien conocidas de implantación, manejo de pasturas y animales (especies, fertilización, etc).

Los fundamentos de estos modelos conceptuales han sido resumidos por Durán (2004) en esta publicación y en los documentos mencionados en la bibliografía.

El importante aumento en la producción de leche y del ingreso neto obtenido en el Sistema **1** respecto del pastoril organizado (**PO**), se fundamenta en **tres conceptos básicos** para aumentar la productividad en sistemas pastoriles:

* Organizar una rotación forrajera estable que optimiza las oportunidades de **maximizar la producción de pasturas** y ensilajes en las condiciones ecológicas del país.

* Usar eficientemente concentrados simples, de bajo costo, como herramienta planificada para aumentar la dotación un 30 % por encima de la soportada por la rotación forrajera. Y regular, junto al ensilaje, la cantidad y calidad de la dieta diaria, de manera de **asegurar que las vacas se “llenan” todos los días** del año, para asegura una producción media de 15 lt/día.

* Utilizar el ensilaje y la ración como herramientas fundamentales para realizar un correcto manejo de los pastoreos, con dos propósitos :

- 1) **evitar el sobre pastoreo**, que reduce la fortaleza y crecimiento de las pasturas,
- 2) ingresar a pastorear con una **disponibilidad óptima** (1800-2200 kg MS/ha), que favorece el consumo por vaca y ayuda a realizar el crecimiento potencial de las pasturas.

Cuadro 1. Metas de los Sistemas Evaluados

	Pastoril Organizado	SISTEMA 1	SISTEMA 2	SISTEMA 3 SD
Años de evaluación	80-90	92-94	95-98	99-03
Area de vaca masa	-	42	42	45
Vacas masa totales	-	54	59	63
Dotación (vm/ha)	1	1.29	1.4	1.4
Cadena forrajera	6 años convencional	6 años convencional	Igual sistema 1	3 años (23 %) y 5 años (77 %) con SD
Campo Natural	6 ha	6 ha	6 ha	6 ha
Reservas:	Heno pradera 10 ha	trigo: 6 ha; Maíz 6 ha	Igual sistema 1	Trigo 6 ha, Maíz 9 ha
Época de partos	otoño: 50 % primavera: 50 %	otoño: 50 % primavera: 50 %	otoño: 100 %	otoño: 100 %
Producción de leche (lt):				
Por vaca masa	4500	4800	6112	6112
Por ha de vm	4500	6192	8558	8558
Heno /vm / año	714	--	--	240
Ensilaje/ vm /año	----	4000	3700	4200
Concentrado				
Kg / vaca masa:	500	1232	1537	1537
Kg / ha:	500	1584	2153	2153
Calidad:	simple: 100 %	simple: 100 %	balanceado: 83 %	balanceado: 83 %

Características de las rotaciones usadas.
Rotación de referencia del Sistema Pastoril Organizado

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Pradera c/gramínea perenne 1er año	Pradera 2do. año	Pradera 3er año	Cultivo de invierno Sorgo forrajero	Raigras + T. rojo 1er año	T. rojo con raigras 2do año

Rotación del Sistema 1 y del Sistema 2

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Pradera asociada a Trigo	Pradera 2do. año	Pradera 3er año	Pradera 4to. año Sorgo forrajero con T. rojo y Achicoria	Achicoria +T. rojo Maíz con Avena (todo p/pastoreo)	Avena Maíz para Silo

Rotaciones del Sistema 3 con Siembra Directa (SD)
 rotación larga

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Pradera con Trigo SD	Pradera 2do. año	Pradera 3er año	P. 4to. año / VI sorgo forrajero SD	Verdeo Invierno Maíz para Silo SD
			Año 4 P. 4to. año / V I Maíz para Silo SD	Año 5 Verdeo invierno sorgo forrajero SD

rotación corta

Año 1	Año 2	Año 3
Trigo con T. rojo y raigrás Titan	T. rojo y raigras	T. rojo y raigras Maíz para silo SD

Fig. 1. Rotaciones forrajeras usadas en los distintos sistemas evaluados en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela.

Cuadro 2. Resultados de Productividad de los Sistemas evaluados.

	Pastoril Organizado	Sistema 1 media 92-94	Sistema 2 media 95-97	Sistema 3 media 99/03
Superficie				
vaca masa	42	42	42	45
lechera total	56	56	56	60
Vacas Masa	45	54	59	63
Parición (Inv/Primavera)	50:50	50:50	100	100
Dotación (vm/ha)	1	1.29	1.4	1.4
Leche				
lt /vaca masa	4563	4788	6488	6530
lt /ha/vaca masa				
Anual	4563	6175	9077	9144
% Estacional				
Otoño	22	22	20	20
Invierno	26	26	35	34
Primavera	31	31	29	30
Verano	21	21	16	16
Uso de concentrados:				
Por vaca-masa	500	1232	1980	1648
Por ha vaca-masa	500	1584	2781	2288
gr / lt leche	110	257	305	250
Uso de ensilajes				
Por vaca-masa	-	4375	3180	3624
Por ha de vaca masa	-	5638	4467	5073
Uso de heno	30.000	-	-	12480

Cuadro3. Resultados económicos (U\$S) de los Sistemas (precios de insumos a diciembre 2002)

	Pastoril Organizado	Sistema 1 media 92-94	Sistema 2 media 95-97	Sistema 3 SD media 99/03				
Costo total / ha (U\$S)	482	666	934	942				
(9.1 cvs / lt)	-9	-11	-6	18				
IK / ha (10.5 cvs / lt)	53	73	119	147				
(13.0 cvs / lt)	163	222	341	377				
Costo medio por lt	9.0	9.0	9.0	8.7				
Estructura del costo / lt								
	cvs	%	cvs	%	cvs	%	cvs	%
Alimento comprado	0.7	8	1.6	18	3.3	37	3.0	34
Alimento producido	1.7	18	1.1	12	0.8	9	0.8	9
Reservas	0.3	3	0.8	9	0.7	8	0.9	10
Rodeo	2.9	33	2.8	32	2.2	24	2.1	25
Trabajo	2.1	24	1.6	18	1.1	13	1.1	13
Otros	1.3	14	1.0	11	0.8	9	0.8	9

La explotación racional de estos caminos de intensificación en el Sistema 1, evaluado en el período 1992-94, permitieron dar “pasos rápidos” en cuanto a aumentar la productividad por ha y el ingreso neto, llegando a cifras del orden de 6000 lt/ha de vaca masa, con menor costo e ingreso superior al sistema llamado Pastoril Organizado (ver cuadros 2 y 3).

Al evaluar las posibilidades de continuar profundizando las oportunidades de seguir mejorando la eficiencia de producción y los rendimientos por ha, en un contexto de rentabilidad comercial, aparecen fuertes restricciones.

Por un lado, las oportunidades de aumentar la oferta forrajera son menores que en la etapa anterior, y acotadas básicamente a la eventual aparición de variedades forrajeras considerablemente más productivas, puesto que las rotaciones en evaluación ya optimizan el uso del suelo y los fertilizantes. (ver fig.1).

Por otro lado, para una base forrajera dada, las posibilidades de seguir aumentando la dotación por encima del 30 % del soportado por la rotación, en base al uso de mayor cantidad de concentrados simples, no resulta rentable, debido a que las respuesta físicas caen rápidamente de 2 - 2.5 a 1.2 o menos lt/kg, al menos en ausencia de una mayor producción individual.

Estas razones, unidas a las evidencias obtenidas en los tres años de evaluación del sistema 1 y en los experimentos sobre manejo de dietas en la lactancia temprana con vacas de parición de otoño, permitieron plantear algunas hipótesis de trabajo:

* Con la buena genética disponible en el país, el potencial lechero de un rodeo estabilizado seguramente se encuentra al menos un 30 a 50 % por encima de los 4800 lt por lactancia obtenidos en el Sistema 1, en el entorno de al menos **6000 a 6500 lt**.

* Manejando adecuadamente la cantidad e ingredientes de los concentrados, es posible obtener rendimientos del orden de **30 lt** vaca por día durante el invierno, con vacas de parición de otoño alimentadas con dietas base de praderas y ensilaje de maíz.

Estas hipótesis, de ser válidas, sugerían que aun quedaba un “paso rápido” para continuar aumentando la productividad lechera, y se relaciona directamente a las posibilidades de **explotar el potencial genético** del ganado lechero, en condiciones que además aseguren la **rentabilidad** de la empresa lechera.

En base a estas ideas, y a partir de los resultados del Sistema 1, que ya había permitido aprender a manejar simultáneamente, cantidades importantes de concentrados junto a las pasturas y ensilajes, se evaluaron por simulación varias alternativas que finalmente condujeron a una propuesta final, que ha sido llamada **Sistema 2 de alta producción por vaca y por ha**.

Características del Sistema 2

Esta nueva propuesta implica modificar básicamente dos componentes del sistema 1 que afectan directamente la productividad, a través de una mayor producción por vaca junto a un aumento de dotación:

1) La calidad y cantidad de concentrados usados.

A los efectos de conseguir una meta de **28-30 lt** por vaca /día en la lactancia temprana es necesario utilizar un concentrado que complemente adecuadamente los otros dos posibles integrantes de la dieta: pasturas y ensilajes. Para ello se requiere una especificación de mínima de 1.8 Mcal de Energía Neta y 16.5 % de Proteína Cruda, de la cual al menos 40 % es digestible pero no degradable en el rumen.

Se previó utilizar hasta 8 kg /día/ vaca, desde el parto y hasta fin de invierno. A partir de primavera y hasta el secado de las vacas, si fuera necesario se usará un concentrado simple. El incremento de concentrados, además de aumentar la producción por vaca, genera un efecto de sustitución que habilita un incremento de la dotación, con la misma producción forrajera, lo que también contribuye a aumentar la productividad por ha a 1.4 vm por ha de vaca masa.

2) La época de parición.

La época de parición es una variable muy importante por su efecto en la producción total por lactancia, en la distribución de la oferta anual de leche y por lo tanto en el precio recibido por litro remitido. Esta variable actúa permitiendo un mejor ajuste de la calidad de las pasturas a los requerimientos para una mayor producción por vaca.

Es concluyente la información nacional que indica una clara ventaja de la parición de otoño, respecto a las demás estaciones, en cuanto a la producción total por vaca, principalmente cuando se realiza una adecuada alimentación invernal.

Puesto que el objetivo de esta nueva propuesta es optimizar la producción por lactancia, se decidió realizar el **100 % de la parición en otoño**, adelantando a las vaquillonas unos 20 días, para facilitar su manejo inicial, y habilitar cierto corrimiento de las fechas de parto, al tener una meta de 12.5 meses de intervalo parto.

A modo de ejemplo de la importante **estabilidad en la producción** de leche, debido al **control** del consumo total de nutrientes que es posible lograr al disponer de un 35-40 % de la dieta total bajo control (ración mas ensilaje) se presentan los resultados del Sistema 2. Los resultados del sistema 1 y 3 son muy similares en cuanto a la estabilidad.

Otra gran ventaja de este "control" de la dieta es sobre el manejo de las pasturas, ya que es posible aplicar el manejo recomendado evitando el sobre pastoreo así como el sub pastoreo que hace perder calidad y rendimiento de forraje.

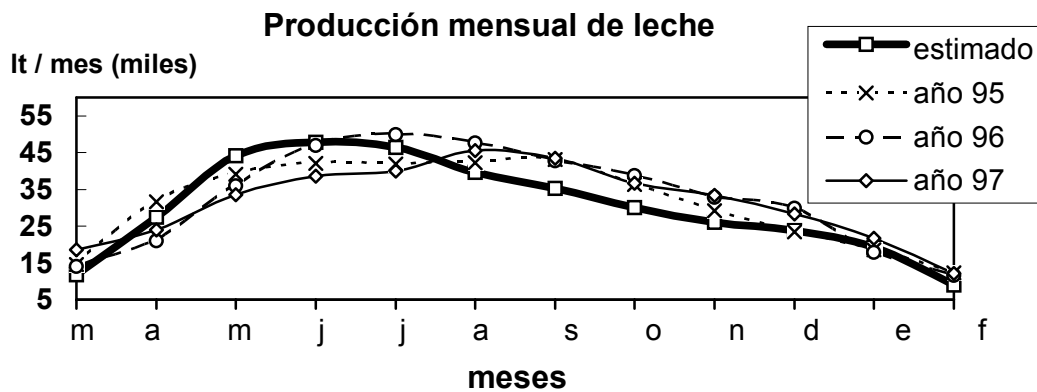


Fig. 2. Evolución de la producción mensual de leche

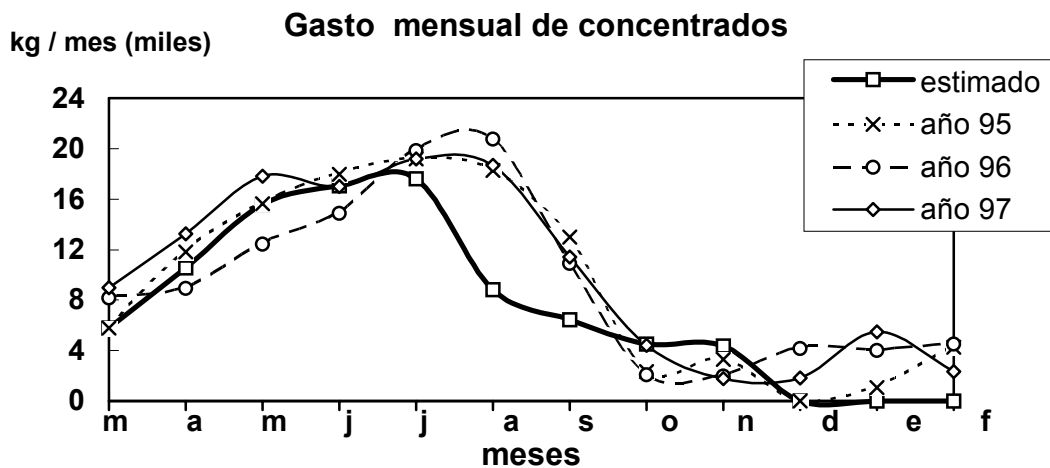


Fig. 3. Evolución mensual del gasto de concentrados

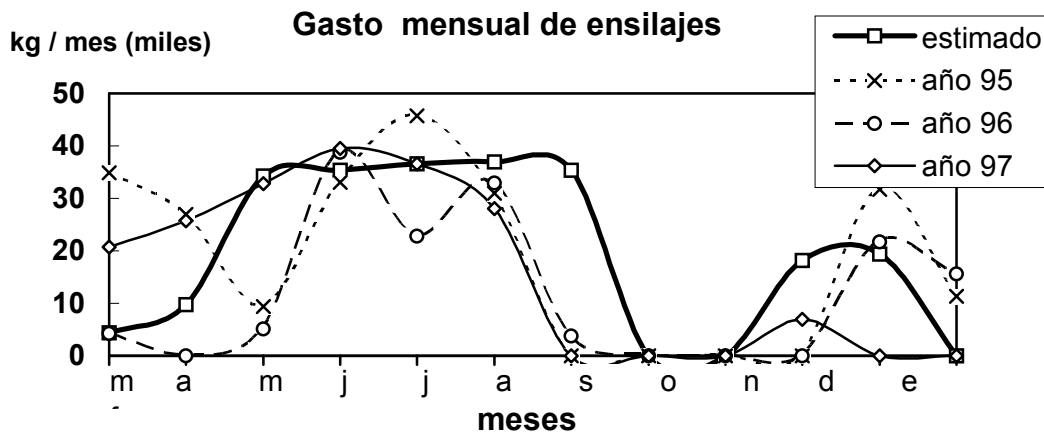


Fig. 4 Evolución mensual del gasto de ensilajes.

La variación en gasto de ensilaje (fig. 4) es mayor que la del concentrado (fig. 3), debido a que en este sistema de alta producción por vaca, el concentrado es obligatoriamente consumido hasta al menos el mes de agosto, mientras que el **ensilaje es la variable de ajuste por volumen**, frente a disminuciones estacionales de la disponibilidad de pastura.

Esta es una diferencia sustancial con el sistema 1, dónde se privilegiaba “llenar” las vacas con pasturas, luego ensilaje, y si la cantidad ó calidad no permitía obtener la meta de rendimiento diario, entonces se acudía a un concentrado simple, para cubrir ese déficit.

En la fig. 4 se presenta la evolución de la producción diaria de leche por vaca y por día a partir del mes de marzo hasta fin de febrero.

La línea entera, denominada “estimado” representa la meta establecida al realizar la simulación, e implicaba alcanzar un promedio de 28 lt por día, considerando a todas las vacas recién paridas. En la practica esto no sucede, puesto que en marzo e incluso en abril siempre quedó alguna vaca del período anterior, que al atrasarse la parición todavía no se había secado, por lo cual los valores de rendimiento diario por vaca son inferiores al esperado para marzo y abril.

A partir de mayo, la producción en los años 95 y 97 se ubica unos dos litros por debajo, y supera la meta por una cifra similar en el año 96. A partir de agosto, la producción obtenida por vaca unos 4 litros superior a la planificada.

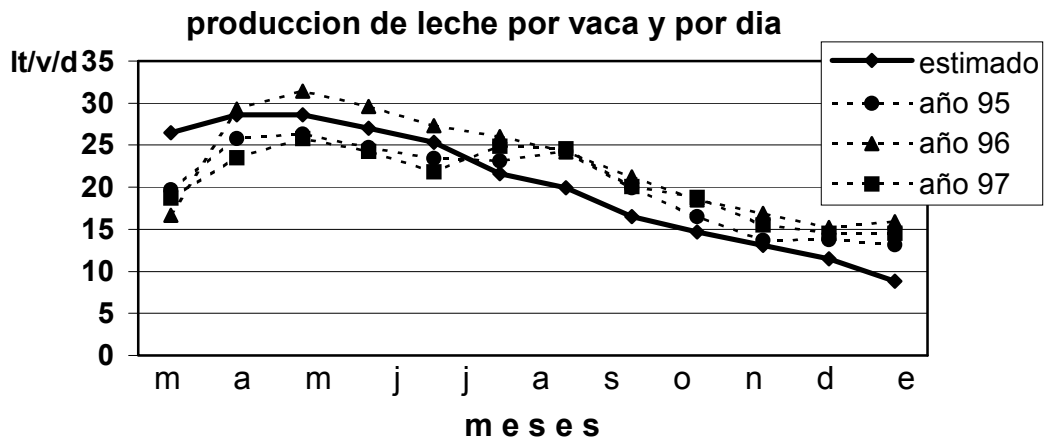


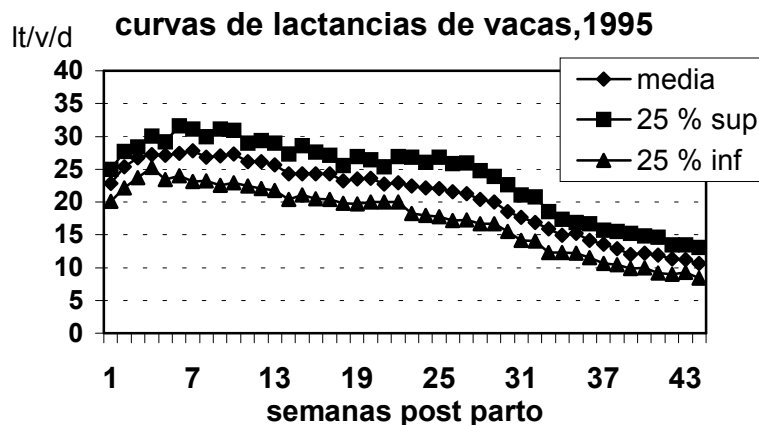
Fig. 5 Evolución de la producción media por vaca y por día

En las tres figuras siguientes se presentan las curvas de lactancia, es decir la evolución de los controles semanales desde el parto y hasta la semana 44 de lactancia (308 días), para las vacas adultas.

Puede observarse claramente, que para los tres años las tendencias reflejan el patrón esperado, con un valor máximo entre en el entorno de la 6 a la 8 semana, y luego una caída sostenida hasta el final de la lactancia. Tanto en año 95 como 97 el promedio del pico de lactancia se ubicó en los 28 lt/d, superándolo en el 96, con un valor de 34 lt/d.

Esas curvas promedios, corresponden a una producción por lactancia del orden de 6500 lt, mientras que las vacas que se ubicaron en el 25 % superior, superan los 8000 lt por lactancia de 44 semanas. Por el contrario, las vacas del 25 % inferior apenas superan los 5000lt.

Estos resultados confirman claramente las hipótesis planteadas como fundamento del trabajo planteado, y demuestran el potencial que puede alcanzarse, aún con un sistema sencillo de manejo, suministrando el concentrado sólo dos veces al día en la sala de ordeño, sin diferenciar vacas por producción, y proporcionando el ensilaje en autoconsumo en el propio silo.



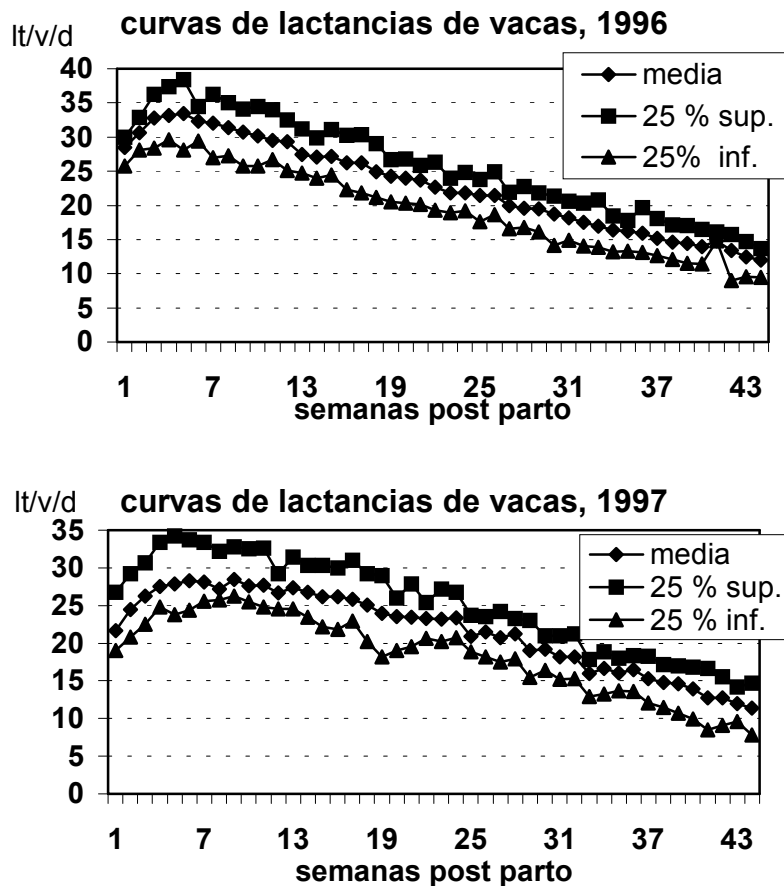


Fig. 6 Curvas de lactancia de vacas, años 95,96 y 97

La parición de otoño juega un rol muy importante en este esquema, por la adecuación de la calidad de las pasturas a los requerimientos de las vacas, y porque es cuando exista una oferta importante de concentrados, y también minimiza el periodo en que el ensilaje de maíz queda sin abrir, pero no supone un esquema estricto de partos en tres meses como opera en Nueva Zelandia, dónde la necesidad de utilizar al máximo las pasturas les impone esa necesidad.

No obstante todo indica que tampoco es conveniente, ni necesario, postergar partos mas allá de agosto, lo que confiere un periodo de 5 a 6 meses para concentrar toda la parición.

Sistema Lechero 3: Alta producción por vaca y por ha con siembra directa.

Habiendo finalizado en el ejercicio 1998, la etapa de evaluación del sistema lechero 2 de alta producción de leche por vaca y por ha, planteado en base a una rotación intensiva de agricultura forrajera convencional, se comenzó a estudiar y discutir la posibilidad de implementar un sistema lechero intensivo, en base a un esquema de producción de forraje basado en los avances del conocimiento y experiencias prácticas disponibles actualmente en la implantación de pasturas y cultivos forrajeros con SD, con el objetivo de crear un ámbito a escala comercial con las ventajas del control que da una Estación Experimental, para generar mas información que permita

confirmar ventajas, superar limitaciones, facilitar el intercambio de ideas entre técnicos y productores y actuar como área demostrativa.

El supuesto básico fue que el uso sistemático de la SD no altera negativamente el rendimiento de MS de las pasturas y cultivos forrajeros y presenta las ventajas prácticas, ambientales y económicas conocidas, que han facilitado su amplia difusión en los sistemas agrícolas (Duran, 2003).

Como se presenta en el Cuadro 1 el estudio teórico de diferentes modelos permitió identificar una alternativa basada en la combinaciones de una rotación corta (3 años) y una mas larga (5 años), con ensilaje de la pradera asociada a trigo y de un cultivo de maíz, que permitiría mantener la producción de leche por vaca y por ha, así como el ingreso neto alcanzado en el Sistema 2.

En los Cuadros 2 y 3 se presentan los resultados obtenidos del **Sistema 3** con SD, tanto productivos como económicos, en comparación con el **Sistema 1** (años 92-93-94) del **sistema 2** (años 95-96-97).

Los resultados productivos obtenidos por vaca (curvas de lactancia, rendimientos de sólidos, reproducción) y por ha fueron totalmente similares a los del sistema 2, confirmándose plenamente la hipótesis planteada.

A los efectos de realizar una comparación económica, en el Cuadro 3 se presentan los resultados elaborados para el análisis de coyuntura efectuado en diciembre del 2002, es decir una estructura de costos en base a precios de insumos de diciembre 2002.

Para estimar el IK se consideraron tres precios, U\$S 0.091 tomado como nivel muy bajo y correspondiente al precio por lt de leche medio del 2002, de 0.105 planteado como expectativa cauta para el 2003, y un valor mas actual de 0.13 centavos de dólar por litro para el 2004.

Los resultados productivos obtenidos, la observación directa del las pasturas y cultivos, así como las estimaciones de producción de las mismos mediante los registros de pastoreos (Duran, 2003), demuestra que el uso de la **siembra directa** permitió alcanzar una productividad similar a la obtenida en un sistema intensivo basado en agricultura convencional, a pesar de que la dotación utilizada es muy alta y claramente por encima de la observada en sistemas comerciales bajo registración en los Proyectos FPTA realizados con FUCREA (CIPIL) y con la ANPL.

Esto no significa que el uso de la SD en sistemas lecheros esté totalmente resuelta, ni que las rotaciones planificadas en 1997 sean las mas adecuadas.

Significa que la aplicación rigurosa y muy precisa de los conocimientos disponibles sobre SD, permitió y permiten alcanzar un desempeño productivo muy adecuado. Aunque es necesario resaltar que un factor indudable del éxito obtenido, fue disponer de una **planificación** detallada de la rotación forrajera, y la actitud de **cumplir a rajatabla** las fechas y recomendaciones puntuales de uso de herbicidas, barbechos, oportunidades, calidad y control de la actividad de siembra y **fertilización**. Esto permite alcanzar una correcta instalación de las pasturas y cultivos forrajeros con **SD**, pero la obtención de la productividad animal potencial sigue dependiendo de la aplicación de un manejo correcto de los pasturas, evitando el sobrepastoreo y la subutilización del forraje disponible.

El tambo es un rubro complejo, que involucra el manejar actividades muy diferentes en forma simultánea y adecuadamente sincronizadas. En este contexto, la siembra de pasturas con agricultura convencional, con 30 años de amplia difusión y uso, pasó a ser casi una rutina, sin mayores dificultades para un éxito normal debido a que la gran mayoría de productores y operarios dominan sin dificultad los "secretos" de una buena preparación de la cama de semilla y de la siembra en suelo laboreado, incluyendo los "margenes" posibles para apartarse del óptimo sin que los "riesgos" de fracasos suban demasiado.

La SD implica un cambio total del paradigma productivo y su implementación en un predio lechero, requiere (además del conocimiento de las técnicas puntuales) esencialmente de un proceso detallado de **planificación y capacidad gerencial** para la toma de decisiones, ya que los tiempos y oportunidades son cruciales para lograr un resultado óptimo, puesto que la "preparación a prepo" no funciona, ya que la adecuación de la cama de semilla se hace **durante el periodo de barbecho**, y no depende solo del largo del mismo y tipo de rastrojo, sino también del grado de "pisoteo" y de las condiciones de humedad y temperatura disponibles.

Por otro lado y a diferencia de la agricultura cerealera, el momento de aplicar el herbicida, no está "marcado" por la cosecha del cultivo previo, sino que es una decisión con márgenes imprecisos, que afecta no solo el área de pastoreo, el rendimiento de leche e ingreso, sino también la estrategia de control de malezas, principalmente gramilla.

Precisamente por esa ausencia de referencias claras, es que pueden surgir márgenes para la incertidumbre, que alejan de las **decisiones óptimas**. Y éstas solo pueden ser tomadas a tiempo cuando existe una **planificación clara** de la rotación y de los pasos a dar para lograr una siembra óptima y potenciar el manejo adecuado de la pastura.

Conclusiones

Más allá de la total validación de las hipótesis productivas planteadas, el análisis conjunto de los resultados de los tres sistemas evaluados, con una misma base de precios de insumos y productos, demuestra que una vez alcanzado un sistema pastoril eficiente, y dado un marco macro económico, es difícil bajar sustantivamente los costos por litro de leche, a pesar de incrementos importantes en productividad, ya que existen equilibrios entre las variables difíciles de modificar.

Los quiebres tecnológicos como la Siembra Directa, permiten bajar en el orden del 20 %, los costos por kg de materia seca producida al realizar el análisis unitario por tipo de pastura, pero dada la ponderación de este componente, entre todos los costos (18 a 9 %, Cuadro 3) el efecto final sobre el costo total de litro de leche en un sistema en particular puede ser sustancialmente menor.

Si bien es claro que los costos de producción disminuyen sólo marginalmente con la intensificación realizada equilibradamente, es claro que mejora sustancialmente el ingreso por ha, debido principalmente a la mayor producción por ha.

También es claro que la intensificación requiere de una considerable mayor intensidad de gastos y capital por ha, y si bien siempre se obtuvo un mayor ingreso neto por ha, la rentabilidad sobre el capital total puede ser igual, menor o mayor que niveles de menor intensificación, dependiendo esta variación del nivel de precios del producto, dado el impacto del mismo sobre ingreso del capital por ha.

Estos resultados demuestran que existe un margen importante para incorporar tecnología y mejorar la productividad en el sector lechero, mejorando el ingreso. Naturalmente cada productor podrá seleccionar, dentro de este amplio rango de opciones tecnológicas, aquella que le resulte más conveniente en función de su estrategia empresarial y disponibilidad de los recursos productivos.

En todos los casos la base de éxito comienza en un óptimo aprovechamiento de una alta y eficiente producción de pasturas, para lo cual también existe una importante base de información nacional.

Agradecimientos

A todo el equipo técnico del Programa Nacional de Lechería que ha colaborado en las instancias de discusión y seguimiento de esta actividad, y especialmente a **Denis Rabaza** e **Ignacio Torres** por su responsable dedicación en la ejecución de las tareas y registramiento de la información.

Referencias bibliográficas

- Alvarez, J. et al (1993). "Análisis Económico del Sistema de Alta Producción de Leche" in Jornada sobre Presentación de Resultados Experimentales, 1993, Unidad de Lechería, INIA La Estanzuela, Agosto 1993, pág. 21-28;
- Alvarez, J. (1994). "Análisis Económico del Sistema de Alta Producción de Leche del INIA: ejercicios 1992 y 1993" in Jornada sobre Presentación de Resultados Experimentales, Ejercicio 1993, Programa Nacional de Lechería, Serie Actividades de Difusión N° 21, INIA La Estanzuela, 1994, pág. 9-11;
- 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;
- 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. (1994). "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. (1994). "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. Wassermann (Eds.). 26 a 29 de julho de 1999, Porto Alegre, RS. Brasil, 1999.
- Durán, H. (2000) . 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. (2000) 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) Cambios tecnológicos e intensificación en los sistemas pastoriles de producción de leche en Uruguay In " Serie Actividades de Difusión Nro. 361, INIA La Estanzuela, junio del 2004.

Evaluación Genética Nacional Raza Holando 2004

Ravagnolo, O.¹; Rovere^{2,3}, G.; Aguilar¹, I.; La Buonora, D.⁴

Conceptos claves:

“La evaluación genética nacional provee de información útil y necesaria para la correcta selección de reproductores. Animales nacionales e importados, machos y hembras disponen de DEPs para Leche, Grasa, Proteína y características de Tipo evaluados en las condiciones productivas nacionales.”

El programa de evaluación genética nacional provee información genética a más de 330.000 animales de la raza Holando. Esta información es posible gracias a la colaboración entre la Asociación Rural del Uruguay (ARU), el Instituto Nacional para el Mejoramiento Lechero (INML), la Sociedad de Criadores Holando del Uruguay (SCHU), Facultad de Agronomía (FA) y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA).

Existe un convenio de trabajo que tiene por objetivo aumentar la eficiencia productiva de la raza Holando a través de los sistemas de registración en el ámbito de establecimientos y el desarrollo de las evaluaciones genéticas nacionales, promoviendo y facilitando (abaratando los costos de los análisis de leche) la realización de análisis de los componentes de la leche. Bajo este acuerdo se ha logrado crear un equipo de trabajo técnico interinstitucional que ha posibilitado mejoras importantes en el Programa Nacional de Mejoramiento Genético.

Este año se publicó en el catálogo de padres información de 749 toros de los cuales 263 son toros nacionales y 486 importados. Se utilizó información validada proveniente de más de 450 mil lactancias con información de producción de leche, 100 mil con información de producción de grasa y 60 mil de producción de proteína; así como 23 mil calificaciones de características de tipo (Evaluación Genética Nacional Raza Holando, 2004).

En dicho catálogo se publican Diferencias Esperadas en la Progenie (DEPs) para producción de leche, grasa y proteína a 305 días, porcentaje de grasa y proteína a 305 días, calificación final, estructura y capacidad, grupa, patas y pezuñas, sistema mamario, ubre anterior y posterior, carácter lechero así como todas las características lineales que las componen.

Es importante destacar que aparte de la información genética de los toros publicados anualmente en el catálogo de padres, 500 productores socios (ARU o INML) disponen de la información genética de sus hembras (vacas, vaquillonas y terneras). Este año, se entregó información genética de más de 230 mil vacas para producción de leche, de las cuales una menor proporción ya disponen de información de grasa y proteína. Junto con cada DEP para cada animal también se reporta la información de la exactitud o precisión de la misma.

El objetivo de esta publicación es describir en forma resumida la información, procedimientos y criterios utilizados para realizar la evaluación genética de la raza Holando.

¹ Mejoramiento Genético Animal, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

² Instituto Nacional para el Mejoramiento Lechero

³ Departamento de Producción Animal. Facultad de Agronomía.

⁴ Técnico FPTA 139

Sistema de recolección de información

La información necesaria para llevar a cabo una evaluación genética nacional es abundante y generada por diferentes actores del rubro.

La información productiva es obtenida mensualmente a partir de controles lecheros realizados por controladores o por los propios productores. Esta medición se realiza en ambos ordeños (AM y PM) y se sacan muestras de leche que luego son enviadas al laboratorio de leche para su análisis. Además se recolecta información referida a fechas de parto y circunstancias productivas. La información es enviada ya sea por medio de planillas de papel, disquete o correo electrónico a ARU o INML donde se centraliza la información de cada institución. Paralelamente, el laboratorio de leche recibe las muestras de leche, las procesa y envía de retorno los resultados a los productores y/o a la institución recolectora de información. Es importante disponer de una red de transporte que permita un traslado ágil y seguro de las muestras de forma tal de reducir las pérdidas de las mismas.

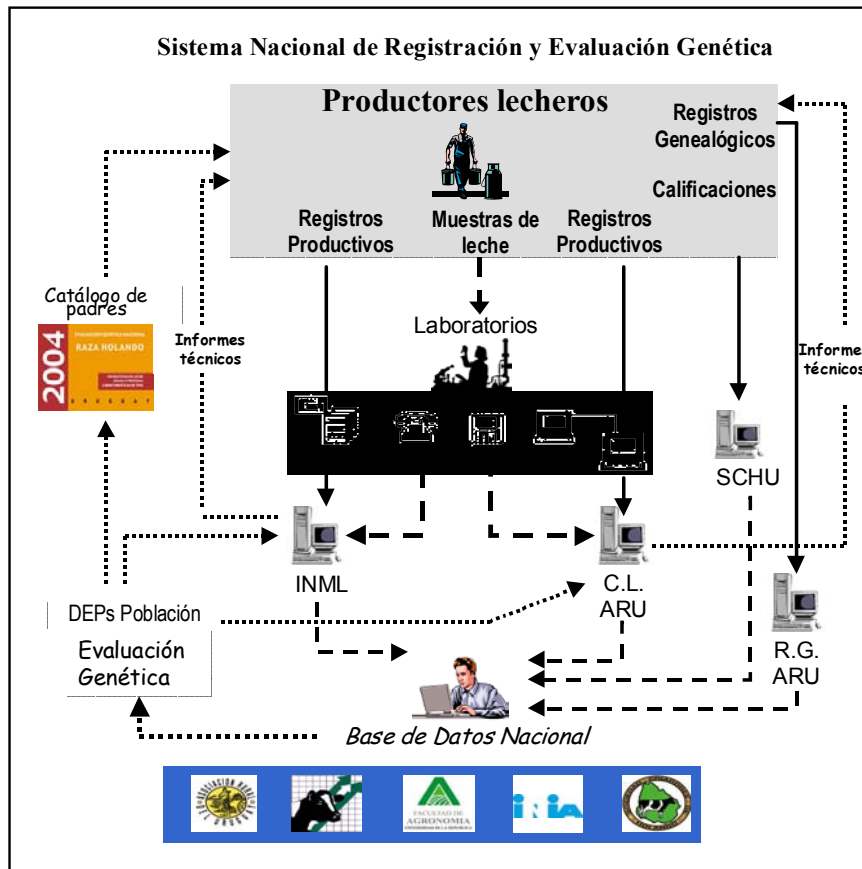
Los resultados obtenidos del control lechero y del laboratorio son utilizados por los productores para tomar decisiones de tratamiento (recuento de células somáticas), refugio de animales, asignación de lotes de manejo, cambios en la alimentación, etc. Es importante destacar que los resultados de los análisis de leche son una herramienta importante para que el productor pueda realizar decisiones de manejo precisas que redituarán en un incremento en el ingreso del establecimiento y que su uso no es exclusivamente para las evaluaciones genéticas.

Además de disponer de información de cantidad y calidad de la producción es indispensable disponer de registros de partos, servicios, tratamientos, grupos de manejo, fechas de secado, etc. Esta información es registrada por el productor o a veces por el controlador lechero y enviada a las oficinas centrales de recolección de información.

La información genealógica de los animales de pedigree es registrada por ARU, ente que se le ha dado potestad oficial y apoyo de la sociedad de criadores correspondiente. La información genealógica de los animales SH y comerciales es enviada al INML y a Control Lechero de la ARU. Adicionalmente la misma información es recolectada por SCHU en el caso de los animales SH (Selección Holando).

Para la evaluación genética se consideran todos los animales Holando, independientemente de que sean Pedigree, SH o Comerciales. En la Figura 1 se resume el flujo de información existente en el Sistema Nacional de Registración y Evaluación Genética del Uruguay.

Figura 1. Esquema Nacional de Registro y Evaluación Genética



Evaluación Genética de características de producción

Edición de Datos

La información es recolectada a lo largo de cada año y es enviada los últimos días de diciembre al equipo técnico de la evaluación genética. A partir de ese momento se comienza a procesar los datos. El primer paso es realizar chequeos de calidad en los mismos, para eliminar toda aquella información que no debe ser utilizada en la evaluación genética.

Es necesario revisar que los registros sean factibles; si los niveles productivos están dentro de límites razonables, fueron producidos por animales de edades aceptables (ni muy jóvenes ni muy viejos) y que toda la información acompañante sea coherente. Se controla la dimensión de los valores, edades al parto, distancias entre partos, coherencia edad – número de lactancia, número de animales en el grupo de manejo, existencia de tratamientos diferenciales, etc.

Dado que la característica evaluada es producción a 305 días es necesario que cada lactancia disponga de información por lo menos de 150 días de producción, para asegurar una precisión mínima para estimar la producción a 305 días. Adicionalmente se contrasta las fechas de nacimiento de los animales y de sus padres, de forma de poder validar dentro de lo posible la información de parentesco.

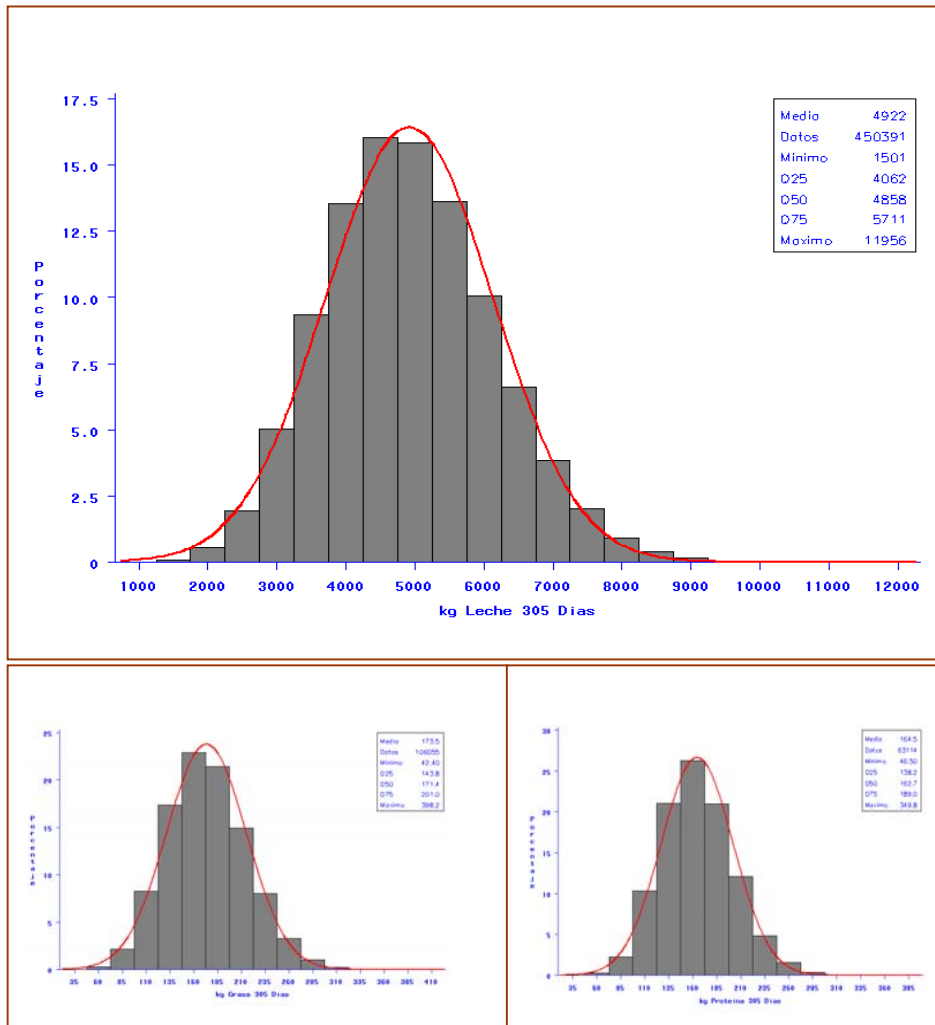
Tabla 1. Información recibida y procesada para la Evaluación Genética Nacional 2004

	Leche		Grasa		Proteína	
LACTANCIAS	789.251		545.560	0	451.795	0
EVALUADAS	450.391	56%	106.055	19%	63.114	14%
RECHAZADAS	347.860	44%	439.505	81%	388.681	86%
CON HYS	7.172	2%	3.378	1%	2.275	1%
SIN HYS	340.688	98%	436.127	99%	386.406	99%
FALTA 1ª LACTANCIA O ERROR	169.875	50%	104.486	24%	81.787	21%
LACT A 305 DIAS	13.321	4%	5.011	1%	2.374	1%
LACT NO 305 DIAS	157.492	46%	326.630	75%	302.245	78%
LACT < 150 DÍAS	145.994	93%	324.074	99%	301.496	100%
NO EXTIENDEN (LAED)	11.498	7%	2.556	1%	749	0%

La Tabla 1 ilustra la información total recolectada por ARU e INML y la finalmente utilizada para la evaluación genética. Como se puede observar, la mayor parte de las pérdidas de datos ocurren dado el alto número de lactancias con menos de 150 días de información validada. Para validar la información de la lactancia, la misma debe contener el primer control dentro de los primeros 57 días, y los posteriores deben tener como máximo 75 días entre dos controles consecutivos. En caso de no existir un control mensual éste se interpola, permitiéndose tener hasta 2 interpolaciones en la totalidad de la lactancia. Estos criterios son aplicados para cada una de las características de producción por separado.

En la Figura 2 se puede observar la distribución de los datos finalmente analizados. La información proviene de datos de 13 años para el caso de leche y grasa y de 11 años para proteína. El promedio productivo durante estos años para los datos utilizados en la evaluación genética fue de 4922 kg, 174 kg, 165 kg respectivamente.

Figura 2. Distribución de los datos utilizados.



Estimación de deps

Modelo de Análisis

Un modelo de evaluación genética particiona los datos fenotípicos (ej. producción de leche a 305 días) en efectos ambientales y genéticos, utilizando la información sobre las circunstancias productivas, así como los vínculos familiares para identificar genes compartidos por los diferentes individuos y así aislar los efectos genéticos heredables del resto de la información.

Actualmente se utiliza un modelo animal univariado de medidas repetidas. Es decir todas las lactancias del animal son consideradas como repeticiones de la misma característica, es decir leche, grasa y proteína a 305 días. El modelo animal permite considerar la producción de todos los parientes a través de la matriz de parentesco que especifica las covarianzas esperadas entre animales basado en sus ancestros.

Dado que no se dispone de información genealógica de todos los animales presentes en la evaluación, se utilizan grupos de padres desconocidos o padres fantasmas (Westell et al., 1988).

Esto permite tomar en cuenta información tal como país de origen, sexo y año de nacimiento. Esto es importante ya que el nivel genético promedio de los diferentes países difieren, lo mismo sucede con el año, ya que es de esperar que en promedio un padre del año 2000 sea genéticamente superior a un padre del año 1970, dado que se ha dado un proceso de selección genética. En el banco de datos nacional existe información productiva proveniente de animales sin información genealógica, la cual es importante rescatar ya que permite mejores estimaciones de los efectos ambientales, por lo que se ha definido padres fantasmas específicos para ellos. En su totalidad, se asignan 16 padres fantasmas diferentes según información de sexo, año de nacimiento y ausencia de uno o dos padres.

El efecto ambiental más importante a considerar en el modelo es el efecto del grupo de manejo, efecto que representa las circunstancias productivas en la que el animal produjo el dato y está dado sustancialmente por el rodeo en el cual se encuentra y el año y mes de producción. En el sistema nacional de evaluación genética se agrupan las lactancias de un mismo rodeo, año y mes de parto, agrupando en caso de ser necesario dos o más meses para asegurar un número mínimo de animales en el grupo de comparación. Además del efecto del grupo de manejo, se toma en cuenta el número de lactancia, la edad al parto así como el período seco y el intervalo interparto. A modo de ejemplo, la Figura 3 muestra los cambios en producción observada año a año.

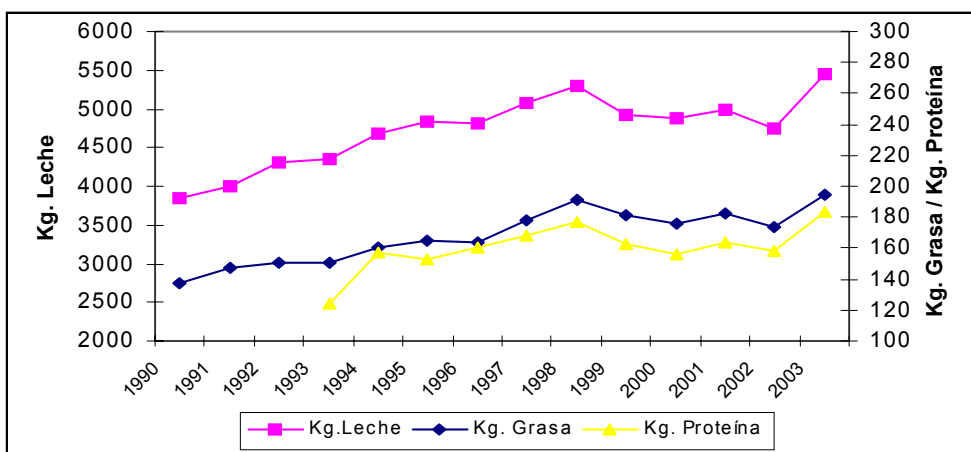
El siguiente es el modelo de análisis actualmente utilizado para las características productivas.

$$Y_{ijklm} = R-A-E_i + L-E-IIP-PS_j + P_k + A_l + e_{ijklm}$$

Donde Y_{ijklm} es la observación (producción de leche, grasa y proteína a 305 días, porcentaje de grasa y proteína a 305 días), R-A-E el efecto combinado del Rodeo, Año y Estación de parto, L-E-IIP-PS el efecto combinado de número de lactancia, edad, intervalo interparto y período seco anterior, P es el efecto permanente de la vaca y A es el efecto animal propiamente dicho (lo que se quiere estimar) y e es el residuo.

Las estimaciones de las DEPs y el cálculo de las precisiones fueron realizadas con los programas Blupf90 y Accf90 (Misztal, 2003).

Figura 3. Variación en niveles de producción observada en los diferentes años para producción de leche, grasa y proteína.



Parámetros genéticos

Para lograr estimar las DEPs para las diferentes características es necesario asumir la heredabilidad de cada característica, es decir la porción de las diferencias entre animales que se debe a características genéticas transmisibles de una generación a la otra. La tabla 2 presenta las heredabilidades actualmente utilizados. Los mismos provienen de estimaciones realizadas a partir de la base de datos nacional.

Tabla 2. Heredabilidad y Repetibilidad utilizada en la Evaluación Genética Holando

	Heredabilidad	Repetibilidad
Leche (kg)	0.19	0.49
Grasa (kg)	0.19	0.45
Proteína (kg)	0.20	0.50

Resultados

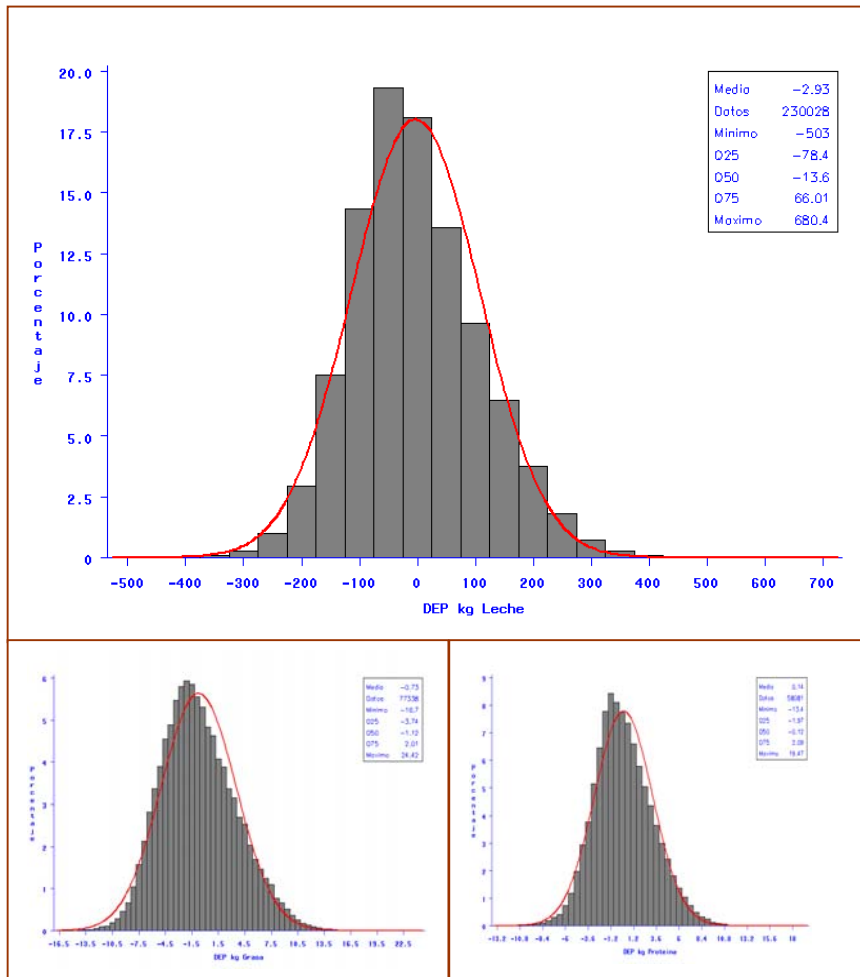
Se estimaron DEPs para producción de leche para aproximadamente 330.000 hembras y 4900 machos. Por limitaciones en cuanto al número de rodeos con hijas, número de hijas así como por baja precisión, se publicaron 749 machos. La Tabla 3 describe la información publicada en el catalogo de padres del año 2004.

Tabla 3. Información publicada en el Catálogo Holando 2004

	Leche	Grasa	Proteína	Tipo
Nacional	263	115	68	46
Importado	486	280	229	150
EEUU	343	184	149	90
Canada	120	91	75	58
<i>España</i>	7	3	3	1
<i>Argentina</i>	6	1	1	1
<i>Holanda</i>	2	1	1	
<i>Alemania</i>	5			
<i>N. Zelandia</i>	3			
TOTAL	749	395	297	196

La Figura 4 muestra la distribución de las DEPs para las características de producción de las hembras. Esta información ha sido enviada a los más de 500 productores socios de INML y ARU.

Figura 4. Distribución de las DEPs estimadas para leche, grasa y proteína.



Evaluación genética de características de tipo

Edición de Datos

La información utilizada para la evaluación genética de características de tipo proviene de los registros de la Sociedad de Criadores de Holando (SCHU). Al igual que para las características de producción, los registros poseen una serie de verificaciones. Las calificaciones deben ser realizadas en la primera lactancia, con una edad y duración razonable, y pertenecer a un grupo de comparación de por lo menos 5 animales. Los registros deben estar comprendidos dentro de la reglamentación de la sociedad y debe haber coherencia entre las características individuales y los compuestos así como entre los compuestos y la calificación final.

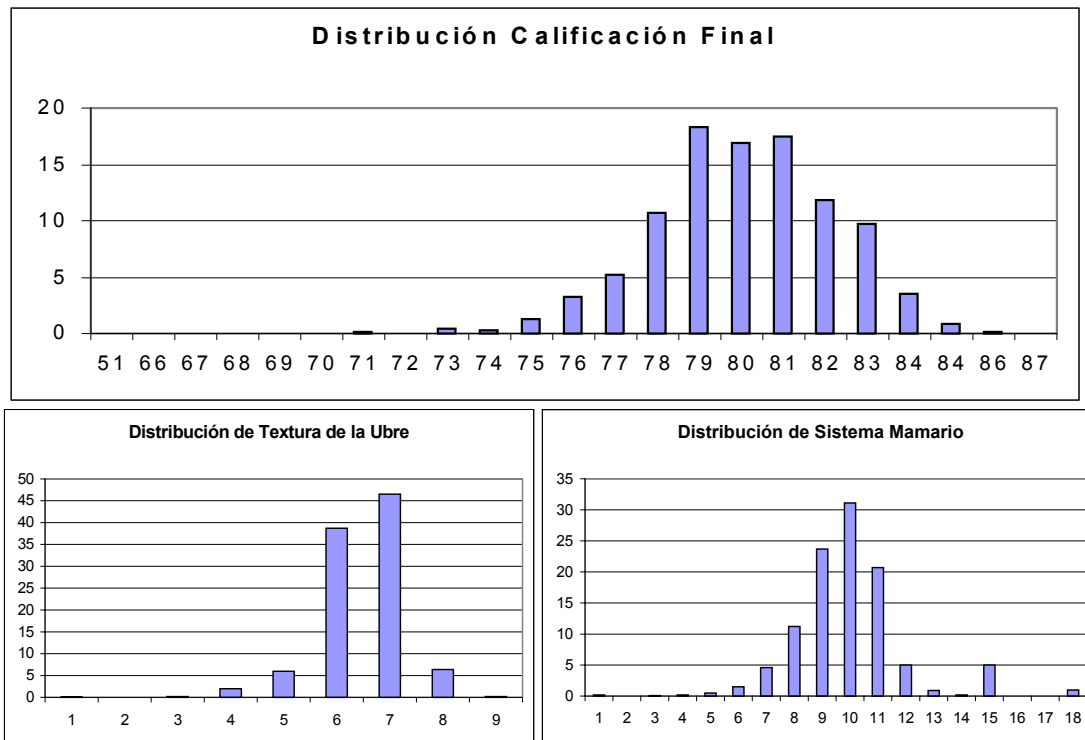
La Tabla 4 ilustra la información total recolectada por SCHU y la finalmente utilizada para la evaluación genética. La Tabla 5 especifica todas las características analizadas.

Tabla 4. Información de calificaciones recibida y procesada

Calificaciones	Número	%
Recibidas	34622	
Evaluadas	22845	66%
Rechazadas	11777	34%
1ª Causas	8764	
Número de lactancia mayor a 1	5993	68%
Sin fecha de nacimiento	1191	14%
Sin fecha de parto	139	2%
Mal Sexo	2	0%
No tener especificación del establecimiento	16	0%
Edad < 24 y > 65 meses	255	3%
Etapas de lactancia <0 y >365 días	1585	18%
Dato duplicados	137	2%
2ª Causas	3013	
Falta Característica Compuesta	130	4%
Falta Característica Lineal	88	3%
Falta Padre y/o Madre	1404	47%
Mala coherencia entre lineales y compuestas	418	14%
Outlier por modelo de explicación	176	6%
< 5 registros por Grupo de Comparación	794	26%
Error en numeración	3	0%

A diferencia de las características de producción que tienen una distribución continua (ver Figura 2), las características de tipo son características categóricas, es decir se expresan en diferentes clases. Calificación final se expresa con valores que van desde 50 al 89 mientras que las características compuestas van del 1 al 18 y las lineales o individuales van del 1 al 9. Adicionalmente, algunas características lineales presentan óptimos diferentes al 9 como ser Profundidad de Ubre o Colocación de Izquiones. La Figura 5 muestra la distribución de Sistema Mamario, Textura de la Ubre y Calificación Final de forma de ejemplificar las diferentes distribuciones.

Figura 5. Distribución de Características Lineales y Compuestas.



Estimación de DEPs

Modelo de Análisis

El modelo utilizado para la evaluación de las características lineales es similar al de las productivas. Si bien se podría utilizar un modelo umbral, diseñado específicamente para datos categóricos, estudios han demostrado que la ventaja de utilizar estos modelos ante un modelo lineal es muy reducida cuando la característica presenta varias clases.

Para disponer de estimaciones BLUP de las características se debe asumir que las mismas tengan una distribución normal. Esto no es el caso de las características lineales, por lo que se transformaron las características de forma tal de que su distribución se asemeje más a la distribución normal. A tales efectos se utilizó la transformación Snell (1964). La misma consiste en estimar a partir de los datos y asumiendo una distribución normal, la diferencia real entre dos categorías consecutivas. Es decir, por definición, la clase 5 se encuentra a una unidad de distancia de la clase 6 y lo mismo sucede entre las clases 8 y 9. Sin embargo, es más probable que la diferencia real entre el 5 y el 6 (animales promedio) sea menor que la diferencia real entre el 8 y el 9 (animales más extremo). Por ejemplo la transformación puede resultar en que el 5,6,8 y 9 en la escala original se transformen en 5, 5.5, 7.8 y 9.5 respectivamente, valores que son utilizados en la evaluación genética.

Una vez realizadas las transformaciones, el modelo es similar al adoptado para las características productivas.

$$Y_{ijklm} = R - A - Ev_i + Edad_j + Etapa_k + A_l + e_{ijklm}$$

Donde Y_{ijklm} es la observación (lineal o compuesta), R-A-Ev el efecto combinado del Rodeo, Año y Evaluador, Edad es el efecto de la edad al momento de la calificación y Etapa es el efecto de la etapa de la lactancia al momento de la calificación, A es el efecto animal propiamente dicho (lo que se quiere estimar) y e es el residuo.

Parámetros genéticos

La Tabla 5 presenta los componentes de varianza y heredabilidades actualmente utilizados. Los mismos provienen de estimaciones realizadas a partir de la base de datos nacional.

Tabla 5. Parámetros para características de tipo.

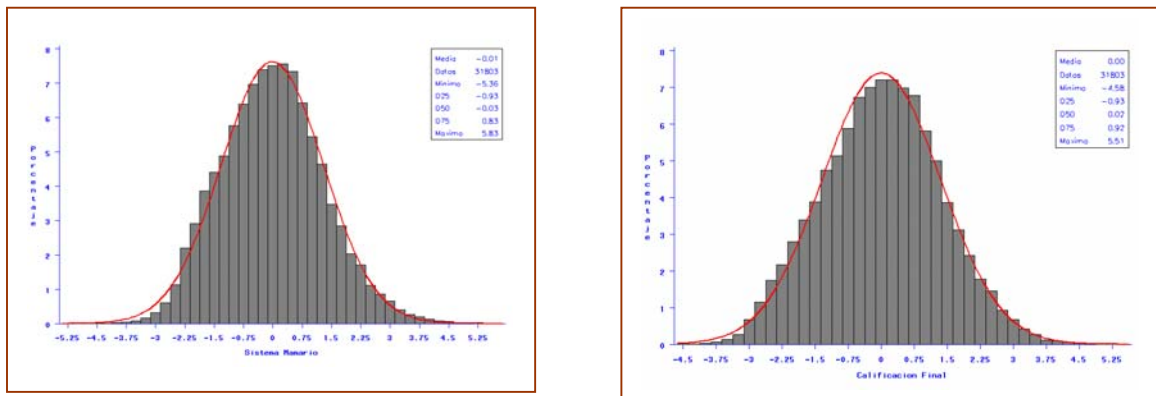
Compuesta	h^2	Lineal	h^2
Estructura y Capacidad	0.23	Estatura	0.26
		Tren Delantero	0.16
		Tamaño	0.21
		Ancho Pecho	0.15
		Profundidad Corporal	0.20
		Fortaleza de Lomo	0.17
Grupa	0.13	Colocación de Izquiones	0.24
		Ancho Izquiones	0.19
Patas Y Pezuñas	0.10	Pezuña	0.09
		Calidad de Hueso	0.21
		Curvatura de Patas	0.10
Sistema Mamario	0.19	Profundidad de Ubre	0.09
		Textura de Ubre	0.11
		Ligamento Medio	0.13
Ubre Anterior	0.17	Inserción	0.13
		Colocación de Pezones	0.20
		Largo Pezones	0.21
Ubre Posterior	0.14	Altura Inserción Posterior	0.20
		Ancho Inserción Posterior	0.16
		Colocación de Pezones	0.15
Carácter Lechero	0.20	Forma Lechera	0.20
Calificación Final	0.19		

Resultados

Se estimaron DEPs para características de tipo para aproximadamente 2300 machos. Si bien se obtuvieron estimaciones de DEP para hembras, dado que se aplica un modelo animal, ésta aún dispone de precisiones inferiores por lo que actualmente solo se utiliza la información de los machos. Por limitaciones en cuanto al número de rodeos con hijas, número de hijas así como por baja precisión, se publicaron 196 machos. La tabla 3 describe la información publicada en el catalogo de padres del año 2004.

La Figura 7 muestra la distribución de las DEPs para Calificación Final, Sistema Mamario de las hembras a modo de ejemplo de las características actualmente disponibles.

Figura 7. Distribución de DEPs Calificación Final y Sistema Mamario.



Consideraciones finales

Para poder proveer a los productores todas las ventajas de la selección genética es importante disponer de un único sistema de evaluación genética nacional, de forma tal de que se pueda comparar todos los animales entre sí.

Un sistema de registro coordinado y ágil, que evite la recolección de información redundante y/o repetida por los diferentes agentes del sistema permitirá reducir los costos así como incorporar mayor certidumbre a los datos recolectados. A tales efectos, ARU, INML y SCHU están trabajando para lograr un sistema de control lechero único.

El programa nacional de evaluación genética provee de información adicional, “no genética”, sobre diferentes aspectos productivos nacionales que son útiles para el productor tales como reportes de producción anuales y estacionales para características productivas y reproductivas.

Es necesario incorporar todas las características de importancia económica a la evaluación genética nacional (células somáticas, características reproductivas, características de composición de la leche, etc.), así como disponer de índices de selección que ponderen las características en función de las circunstancias y necesidades del país o región, de forma de brindar información necesaria para tomar decisiones de selección que se ajusten a las necesidades de cada productor.

Finalmente, considerando el aumento en el flujo de genes entre los países así como la intensificación de la mejora genética en los mismos, es importante respetar los estándares internacionales relativos a los registros y a su procesamiento de forma tal de posibilitar el intercambio presente o futuro de información con otros países u organismos internacionales (Interbull 2001).

Bibliografía Consultada

Evaluación Genética Nacional Raza Holando, 2004. Uruguay.

Interbull, 2001. Interbull Guidelines for National and International Genetic Evaluation Systems in Dairy Cattle with Focus on Production Traits. International Bull Evaluation Service. Bulletin No. 28, Uppsala, Sweden.

Snell, E.J. 1964. A scaling procedure for ordered categorical data. Biometrics 20: 592 - 607

Misztal, I. 2003. BLUPF90 Manual. Disponible en <ftp://num.ads.uga.edu/pub/blupf90/docs/blupf90.pdf>, 15 de Enero, 2003.

Westell, R. A., R. L. Quaas, and L. D. VanVleck. 1988. Genetic groups in an animal model. J. Dairy Sci. 71:1310-1318.