

# **Jornada Técnica de Lechería**

**SAN JOSE, AGOSTO 2010**

**Serie Actividades de Difusión N°610**

# TABLA DE CONTENIDO

	Página
Producción de Leche y Coeficientes Técnicos de Rotaciones Forrajeras ..... <i>Mario Fossatti, FUCREA y María Amelia Juanicotena, Asesor Privado</i>	1
Disponibilidad de Forraje y Producción en cuatro Establecimientos Lecheros .. <i>Mario Fossatti, FUCREA, Fabricio Gonzalez, Martín Rodriguez, Maximiliano Salle, Asesores Privados</i>	11
Mejoramiento Genético de Forrajeras: “Nuevas Opciones para el Cambio Varietal que mejoran la Productividad y Persistencia de las Pasturas” .. <i>Félix Gutiérrez, INIA La Estanzuela</i>	19
Perfiles Hormonales en Protocolos de Sincronización de Celos con diferentes Fuentes de Progesterona y Estradiol en Vacas Holando en Pastoreo ... <i>Marcelo Martínez Barbitta, Asesor Privado y Daniel Cavestany, INIA La Estanzuela</i>	27
Efectos del Estradiol y sus Esteres sobre la Dinámica Ovárica y Comportamiento Estral en Tratamientos con Progesterona ..... <i>Marcelo Martínez Barbitta, Asesor Privado y Daniel Cavestany, INIA La Estanzuela</i>	31
Inducción de Celos e Inseminación Artificial en Vacas de Leche en Anestro. Una Nueva Aproximación a un Viejo Problema ..... <i>Daniel Cavestany, INIA La Estanzuela</i>	35
Comparación entre una Progesterona Inyectable y un Dispositivo Vaginal de Progesterona en un Tratamiento para Sincronización de Celos en Vacas Holando en Anestro ..... <i>Daniel Cavestany, INIA La Estanzuela</i>	43
Plan-T: Nueva Herramienta Informática para el Estudio y Planificación Productiva de Predios Lecheros ..... <i>Henry Duran y Alejandro La Manna, INIA La Estanzuela Gabriel Alles, Asesor Privado en Programación, Olga Ravagnolo, INIA Las Brujas</i>	45
Diagnóstico Actual del Fenómeno “El Niño – La Niña” ..... <i>Agustín Giménez, INIA</i>	53
Intensificación: El Rol de la Alimentación ..... <i>Yamandú M. Acosta, Juan M. Mieres y Alejandro La Manna, INIA La Estanzuela Hernán Karlen y Nicolás Villanueva, Tesistas Facultad de Agronomía</i>	55
Los Verdeos en el Tambo: Fechas de Siembra y Opciones de Variedades y Manejo para Maximizar el Aporte de Forraje ..... <i>Rodrigo Zarza, Henry Durán, Carlos Rossi y Alejandro La Manna, INIA La Estanzuela</i>	63

Fertilización Fosfatada y Nitrogenada en Pasturas: Principales Conceptos para una Fertilización Eficiente y Rentable .....	71
<i>Alejandro Morón, INIA La Estanzuela</i>	
Importancia de la Determinación de Urea en Leche (MUN) en la Producción Actual de Leche en Uruguay .....	73
<i>Inés Delucchi y Yamandú Acosta, INIA La Estanzuela</i>	
Enfoque Estratégico y Novedades del Programa Nacional de Lechería de INIA .....	81
<i>Alejandro La Manna, Yamandú Acosta, Juan Mieres, Henry Durán, Inés Delucchi, Daniel Cavestany, INIA La Estanzuela</i>	
Sustentabilidad en Predios Lecheros Familiares: Indicadores Ecológicos, Sociales, Productivos y Económicos .....	83
<i>Humberto Tommasino, Jorge Marzaroli, Rodrigo García, Ramón Gutiérrez, APL San José</i>	
Importancia de la Fibra y el Procesado del Grano en la Ganancia de Peso de Vaquillonas Holando .....	87
<i>Juan Mieres, Yamandú Acosta, Alejandro La Manna, Marcelo Plá, INIA La Estanzuela</i>	
Acumulación y Distribución de Nutrientes en Suelos de Potreros Sacrificio en Predios Lecheros de Uruguay: Avances de Resultados .....	93
<i>Verónica Ciganda y Alejandro La Manna, INIA La Estanzuela</i>	

# PRODUCCION DE LECHE Y COEFICIENTES TÉCNICOS DE ROTACIONES FORRAJERAS

Mario Fossatti<sup>1</sup>, Maria Amelia Juanicotena<sup>2</sup>

Se recabó información de 28 establecimientos pertenecientes a grupos CREA lecheros, ubicados los departamentos de Paysandú, Río Negro, Soriano, Colonia, San José, Florida, Durazno y Maldonado.

## Información solicitada:

- **General:** descripción del predio, infraestructura y mano de obra. Esta información se pidió por única vez al inicio del proyecto.
- **Productiva,** litros de leche producidos mensualmente, porcentaje de grasa y proteína, recuento bacteriano, número de células somáticas. número de vacas en ordeño y secas, porcentaje de vaquillonas, el número de lactancias promedio del rodeo y el número de partos ocurridos mensualmente.
- **Alimentación:** reservas y concentrados empleados mensualmente en la alimentación de las vacas en producción.
- **Uso mensual del suelo.**
- **Historia de las chacras,** uso del suelo por potrero al comenzar el proyecto.
- **Coefficientes técnicos de las pasturas.** Insumos empleados en la siembra de pasturas, labores realizadas, fecha de realización de las labores, fecha del primer pastoreo, etc.
- **Registros económicos del ejercicio 05-06 y 06-07.**

## COEFICIENTES TÉCNICOS DE LAS ROTACIONES FORRAJERAS

### Tipo de siembra

Prácticamente la totalidad de las pasturas se hicieron mediante siembra directa.

**Cuadro 1.** Tipo de siembra.

	nº de potreros	Has	%
Convencional	51	456.8	<b>8.6</b>
Mín. laboreo	14	44.3	<b>0.8</b>
Directa	450	4831	<b>90.6</b>

### Labores y uso de glifosato

Se consignan únicamente los coeficientes de las siembras realizadas en directa.

**Cuadro 2.** Número de aplicaciones de herbicida.

Pastura sembrada	nº de potreros	Máximo	Mínimo	Promedio
Avena	94	2	1	<b>1.43</b>
Av+Rg	42	3	1	<b>1.83</b>
Rg	37	2	1	<b>1.42</b>
VI+P	130	3	1	<b>1.53</b>
VV	75	3	1	<b>1.47</b>

<sup>1</sup> FUCREA.

<sup>2</sup> Asesor Privado.

Llama la atención que para los verdes de invierno, en su mayor parte realizados sobre praderas viejas, se realicen, e promedio, menos de dos aplicaciones de glifosato.

Las dosis utilizadas se encuentran dentro de los valores normalmente recomendados. En los verdes de verano, que se realizan, en la casi totalidad de los casos sobre verdes de invierno, las dosis empleadas son más bajas (cuadro 3).

**Cuadro 3.** Cantidad de glifosato empleado, l/ha.

	<b>n° de potreros</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Promedio</b>
Avena	94	12	3	<b>6</b>
Av+Rg	42	10	1	<b>6.6</b>
Rg	37	13.5	3	<b>6</b>
VI+P	130	11	1.4	<b>5.8</b>
VV	75	8	1.5	<b>4.7</b>

El período de barbecho fue de, en promedio, 47 días, pero varió ampliamente, en especial en el caso de las praderas, tal como puede verse en el cuadro 4.

**Cuadro 4.** Período de barbecho (días).

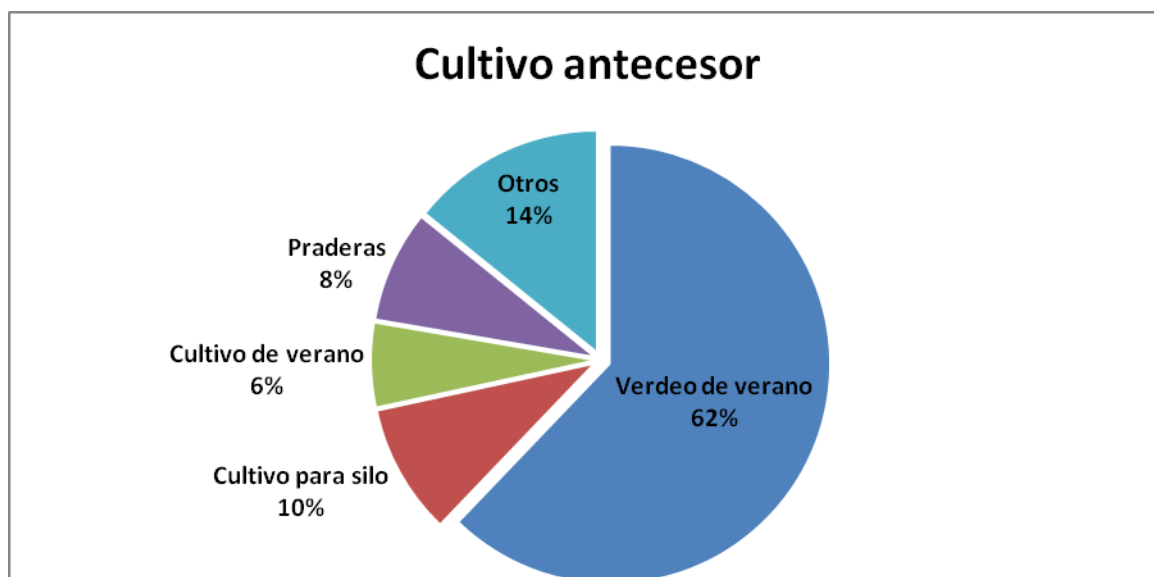
	<b>n° de potreros</b>	<b>Promedio</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>
Avena	94	<b>43</b>	121	2
Av+Rg	42	<b>50</b>	16	9
Rg	37	<b>48</b>	83	3
Praderas	130	<b>52</b>	167	1
VV	75	<b>40</b>	70	0

Salvo excepciones, las siembras se realizaron en las fechas normales para cada pastura, en especial los verdes.

**Cuadro 5.** Fechas de siembra.

	<b>Promedio</b>	<b>1ra. fecha</b>	<b>Última fecha</b>
Avena	<b>28-feb</b>	3-feb	8-ago
Av+Rg	<b>1-mar</b>	14-feb	25-abr
Rg	<b>30-mar</b>	10-mar	5-may
Trigo	<b>5-abr</b>	6-mar	20-abr
Av+P	<b>21-abr</b>	19-mar	12-ago
Rg+P	<b>29-abr</b>	8-mar	25-ago
PC1/PT1	<b>6-may</b>	9-mar	22-ago
T+P	<b>20-may</b>	2-abr	1-oct
Su/SF	<b>18-nov</b>	11-oct	17-dic

Para las praderas el período de siembra fue bastante más prolongado, extendiéndose desde los primeros días de marzo hasta fines de agosto, lo que tal vez se deba a que el 78% de las praderas se siembran sobre algún cultivo de verano.



#### Días al primer pastoreo de los verdes.

**Cuadro 6.** Verdeos de invierno, días entre la siembra y el primer pastoreo.

	Promedio	Máximo	Mínimo
Avena	62	96	32
Av+Rg	82	104	38
Rg	80	105	19

El período entre la siembra de los verdes y el primer pastoreo fue el normal para las especies utilizadas y las fechas en que se realizó la siembra.

#### Fertilización

En la implantación de las praderas y los cultivos se utilizan, mayormente, fertilizantes binarios, los más empleados son el 18-46-0, el 7-40-0 y el 10-50-0. La refertilización de las praderas también se realiza con estos fertilizantes. En promedio, se emplearon 47 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en los verdes de invierno, 66 kg/ha en las praderas, 49 kg/há en los verdes de verano y 62 kg/há en maíz.

Las cantidades empleadas hacen suponer que el fósforo no resulta limitante en las rotaciones forrajeras de los establecimientos CREA. Debe señalarse que se realizan muy pocos análisis de suelos para decidir las fertilizaciones a realizar.

**Cuadro 7.** Fertilización con fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha).

	N	Promedio	Máximo	Mínimo
Av	102	44	92	0
Av+Rg	58	52	124	22
Rg	50	49	83	0
Trigo	5	39	55	22
Su y SF	78	49	69	0
Maíz	20	62	92	7
Av+PC1/PT1	49	66	166	43
Rg+PC1/PT1	28	60	92	0
T+PC1/PT1	56	65	92	21
PC1	30	70	104	48
PT1	6	77	94	68

El empleo de fertilizantes compuestos determina que se empleen alrededor de 20 unidades de nitrógeno a la siembra de todas las pasturas.

**Cuadro 8.** Fertilización con nitrógeno a la siembra.

	<b>N</b>	<b>Promedio</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>
Av	102	<b>21</b>	46	7
Av+Rg	58	<b>22</b>	49	11
Rg	50	<b>18</b>	37	7
Trigo	5	<b>22</b>	41	13
Su y SF	78	<b>25</b>	64	10
Maíz	20	<b>37</b>	94	14
Av+PC1/PT1	49	<b>26</b>	65	12
Rg+PC1/PT1	28	<b>20</b>	36	8
T+PC1/PT1	56	<b>23</b>	36	0
PC1	30	<b>22</b>	58	8
PT1	6	<b>20</b>	36	13

En algunos casos, las dosis empleadas son bastante más elevadas de lo que puede estimarse como necesario, en especial en el caso de las praderas.

**Cuadro 9.** Porcentaje de las pasturas implantadas que se refertilizan con nitrógeno.

	<b>%</b>
Av	45%
Av+Rg	50%
Rg	52%
Trigo	60%
Su y SF	3%
Maíz	25%
Av+PC1/PT1	29%
Rg+PC1/PT1	32%
T+PC1/PT1	30%
PC1	30%
PT1	17%

Alrededor del 50% de los verdes y del 30% de las praderas sembradas son refertilizadas con nitrógeno. La urea es la fuente de nitrógeno empleada en todos los casos.

Si bien el uso de fertilizantes binarios determina que todos los verdes lleven nitrógeno a la siembra, resulta llamativo que solo la mitad se fertilice con urea luego de pastoreado, cuando la respuesta esperada es bastante más importante que a la siembra.

**Cuadro 10.** Cantidad de nitrógeno empleado en la refertilización.

	<b>N</b>	<b>Promedio</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>
<b>Av</b>	46	<b>33,1</b>	46,0	23,0
<b>Av+Rg</b>	29	<b>40,2</b>	46,0	12,0
<b>Rg</b>	26	<b>32,4</b>	50,1	21,2
<b>Trigo</b>	3	<b>30,5</b>	35,0	21,6

	<b>N</b>	<b>Promedio</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>
<b>Av+PC1/PT1</b>	14	<b>26,2</b>	46,0	10,0
<b>Rg+PC1/PT1</b>	9	<b>36,3</b>	48,8	21,6
<b>T+PC1/PT1</b>	17	<b>27,3</b>	50,6	7,0
<b>PC1</b>	9	<b>32,4</b>	50,6	12,0
<b>PT1</b>	1	<b>29,9</b>		

En el caso del maíz y los verdes de verano en pocos casos se aplica nitrógeno con posterioridad a la siembra. Esto es bastante lógico, tomando en cuenta que el maíz tiene un período relativamente corto para aplicar nitrógeno y que muchas veces el agua es el principal factor limitante para lograr una buena respuesta tanto en maíz como en verdes de verano.

	<b>N</b>	<b>Promedio</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>
<b>Su y SF</b>	2	<b>36,8</b>		
<b>Maíz</b>	5	<b>46,0</b>		

### Cultivares utilizados

Para las praderas se utilizaron 21 cultivares de leguminosas y gramíneas perennes o bianuales, en un 29,5% de los casos no se conoce el cultivar utilizado.

En el caso de los verdes se emplearon 5 cultivares de avena y 10 de raigrás. En el caso de avena 1095a ocupó el 65% de las chacras. Cetus, Winterstar y E 284 se sembraron en el 52% de las chacras. En el 21% de los casos se desconoce el cultivar utilizado.

Estanzuela Comiray se utilizó en el 39 % de las siembras de sudangrás. En sorgo forrajero la siembra se distribuyó en forma relativamente uniforme entre 7 híbridos diferentes. En el 51% de las chacras no se identificó la variedad o el híbrido empleado.

El porcentaje de chacras en que no se conoce la variedad utilizada resulta demasiado alto, especialmente si se tienen en cuenta que son conocidas las importantes diferencias productivas que existen entre cultivares o entre cultivares y la semilla sin identificar. A esto se le debe agregar que mucha semilla no identificada se comercializa bajo el nombre de una variedad de uso público. Este resulta un aspecto importante a mejorar en la siembra de pasturas de los establecimientos encuestados.

### BASE DE DATOS DE PRODUCCIÓN Y ALIMENTACIÓN

**Cuadro 11.** Descripción general de las empresas.

	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Promedio</b>
Sup. VO	457	56	<b>233</b>
Nº VM	514	86	<b>249</b>
VM/ha	1.66	0.7	<b>1.15</b>
lt/haVO	12111	4141	<b>6805</b>
lt/VO/día	23.8	14.7	<b>19</b>
Concentrado, kg MS/VO/día	6.9	1.7	<b>3.6</b>
Reservas, kg MS/VO/día	8.7	0	<b>3.0</b>



En las 28 empresas encuestadas existió una amplia variación en el área destinada a las vacas en ordeño, la carga, la producción individual y la alimentación utilizada.

A partir de la información suministrada, se calculó un margen bruto sobre alimentación, utilizando los criterios que se señalan a continuación:

- Los requerimientos de energía de los animales se calcularon con la Planilla Lecheras (Acosta, Y.), para vacas de 550 kg de peso y 151 días de preñez, asumiendo que los animales no ganaban ni perdían peso.
- El consumo de pasto se estimó descontando a los requerimientos estimados, la energía proporcionada por los concentrados y las reservas suministradas.
- El contenido de MS y energía de los concentrados, forrajes conservados y pasturas se estimó de acuerdo a la "Guía de Alimentos" de INIA.
- El precio de los concentrados y las reservas se fijó a partir del precio promedio del mercado para el año 2005.
- el costo del pasto consumido se calculó en base al costo estimado de la rotación de cada empresa. Se calculó el costo de las distintas pasturas según las cantidades promedio de insumos utilizados y labores realizadas. Se utilizaron los mismos precios para todas las empresas. Luego de calculado el gasto total por hectárea de la rotación, asignable a ese período, se lo dividió por el consumo estimado de forraje (kg.MS/ha /año).
- El precio de la leche se calculó de acuerdo con el contenido de sólidos (GB y P) al precio promedio que pagó Conaprole durante el año 2005, considerando un 20% de leche cuota (que sólo se paga por grasa) y un 80% de leche industria con un 18% de bonificación. La fórmula empleada fue:

$$\text{USD/lit} = [(0.2 * \$ \text{Gb.cuota} * \text{kgGB/lit}) + (0.8 * \$ \text{GB ind} * \text{kgGB/lit} + 0.8 * \$ \text{P ind} * \text{kgP/lit}) * 1.18] / \$ / \text{USD}$$

Cotización: \$ 24/USD

GB cuota: \$ 131.14

GB industria: \$ 27.38

Proteína: \$ 70.71

Los establecimientos fueron agrupados en tres subgrupos, en función del margen bruto por hectárea, el percentil superior que reúne el 25% de empresas que obtienen los mejores márgenes por Ha, el percentil inferior que lo conforman el 25% que obtiene los márgenes más bajos y el restante 50% son las empresas con resultados medios.

**Cuadro 12.** MB sobre alimentación, U\$D/ha VO.

	<b>25%Sup.</b>	<b>Medio</b>	<b>25%Inf.</b>
PB, USD/haVO	1603	1095	832
Alimento, USD/haVO	467	347	325
MB, USD/haVO	<b>1136</b>	<b>747</b>	<b>507</b>

**Cuadro 13.** Indicadores físicos y productivos.

	<b>25%Sup.</b>	<b>Medio</b>	<b>25%Inf.</b>
VO	201	230	213
VO/ha VO	1.24	1.0	0.73
VO/ha Disponible	1.64	1.32	1.10
lt/VO/día	21	18.3	18.3
lt/ha VO	9599	6516	4958

<b>PB(USD/ha)</b>	<b>1282</b>	<b>876</b>	<b>631</b>
-------------------	-------------	------------	------------

El PB/ha del percentil superior duplica el del percentil inferior y supera en un 46% al percentil medio. La mayor producción del percentil superior está asociada claramente con la carga y en menor medida con la producción individual.

**Cuadro 14.** Consumo estimado de MS por vaca y por día.

	<b>25%Sup.</b>	<b>50% medio</b>	<b>25%Inf.</b>
Total, MS kg/VO/día	<b>18.1</b>	<b>17.2</b>	<b>16.8</b>
Enl Mcal/VO/día	27.4	26.5	26
Pasturas, MS kg/VO/día	9.33	11.4	10.12
Heno y silo, MS kg/VO/día	4.72	2.69	2.71
Concentrado, MS kg/VO/día	4.03	3.1	3.99

Se estima que los animales del percentil superior consumieron, en promedio, 1 y 1,5 kg/día de MS más que el percentil medio e inferior respectivamente y que consumieron menos cantidad de pasto y más reservas forrajeras y concentrados, que el 75% restante.

Se estimó el costo de las pasturas en base a las labores y cantidades de insumos empleados que surgen de los datos suministrados por los establecimientos encuestados. No se disponía del costo de los forrajes de cada establecimiento por lo que los forrajes conservados fueron valorados de acuerdo a su costo de confección estimado, utilizándose los mismos precios para todos los establecimientos. Los granos, subproductos y raciones fueron valorados a su precio de mercado, se utilizaron los mismos valores para toda la base de datos.

**Cuadro 15.** Costo de alimentación individual diario (USD/VO/día).

	<b>25%Sup.</b>	<b>Medio</b>	<b>25%Inf.</b>
Pastura, USD/kgMS	0.037	0.041	0.057
Concentrado, USD/kgMS	0.133	0.130	0.129
Reservas, USD/kgMS	0.039	0.049	0.050
<b>USD/VO/día</b>	<b>1.03</b>	<b>0.98</b>	<b>1.195</b>

Si bien el 25% superior consume más kg de MS, el costo diario de la misma es inferior al de las empresas con menor ingreso. Este grupo utilizó una mayor proporción de reservas de menor costo por kg de materia seca y al estimarse que consumió mayores cantidades de pasto por ha, el costo del kg de pasto consumido es menor.

**Cuadro 16.** Alimentación y costo por ha VO.

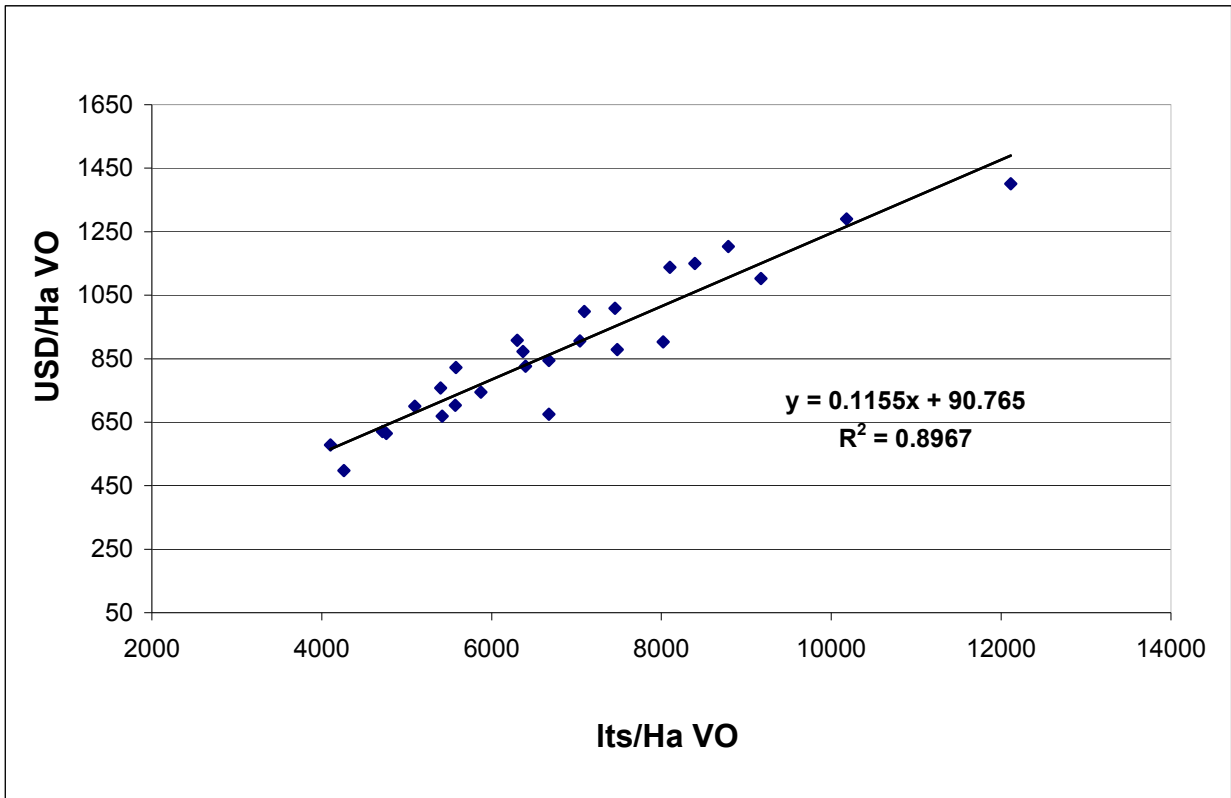
	<b>25%Sup.</b>	<b>Medio</b>	<b>25%Inf.</b>
Forraje, kgMS/ha VO	4203	4009	2728
Reserva, kgMS/ha VO	2171	952	696
Concentrado, kgMS/ha VO	1842	1116	1108
USD/haVO	<b>467</b>	<b>347</b>	<b>325</b>
Alimentación, USD/lt	<b>0.049</b>	<b>0.053</b>	<b>0.066</b>

**Cuadro 17.** Producto Bruto, producción individual diaria de leche, % de sólidos y precio por litro.

	<b>25%Sup.</b>	<b>Medio</b>	<b>25%Inf.</b>
lts/VO/día	21	18.3	18.3
%GB	3.67	3.66	3.66
%P	3.21	3.21	3.20
USD/lt	0.168	0.168	0.168
PB, USD/VO/día	<b>3.52</b>	<b>3.08</b>	<b>3.1</b>

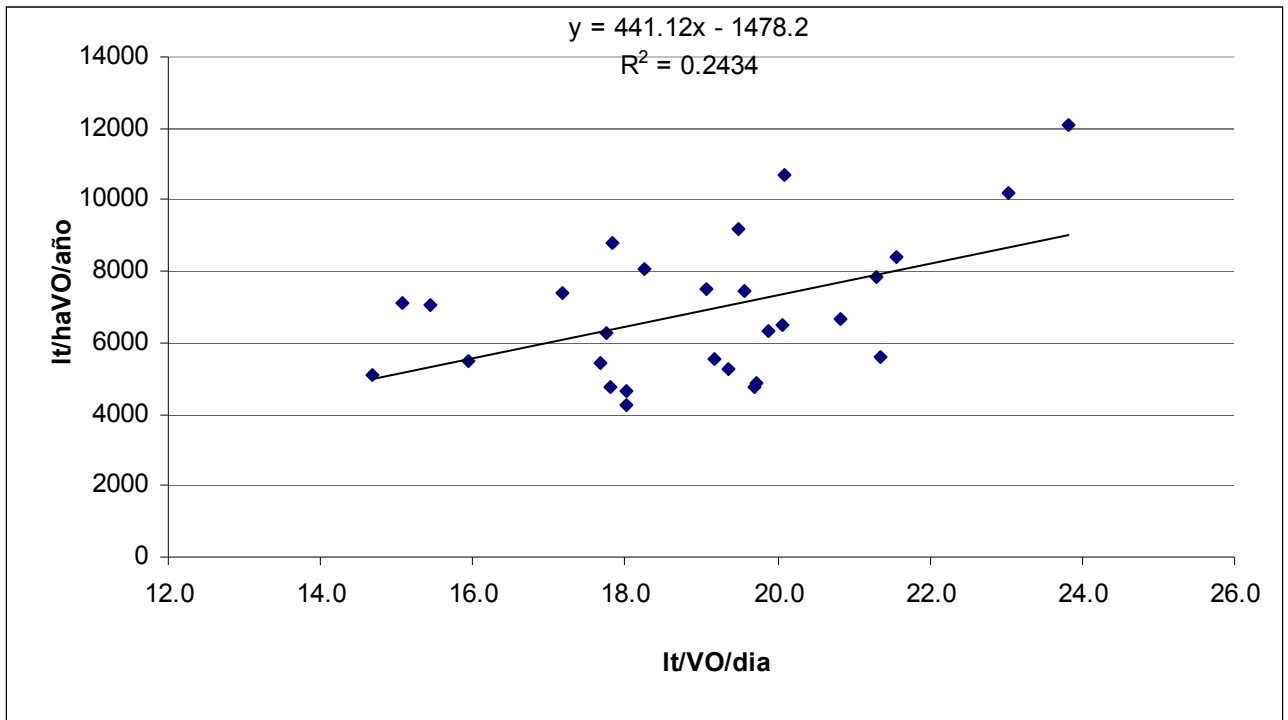
Existe una diferencia de casi 3 litros de leche diarios por animal, a favor de las empresas de mayor ingreso, sin diferencias en el contenido de sólidos y por lo tanto tampoco en el precio por litro. La mayor producción individual implica que se perciban entre 40 y 50 centavos de dólar más por vaca y por día.

Sin embargo, las diferencias en Margen Bruto se explican principalmente por la productividad.

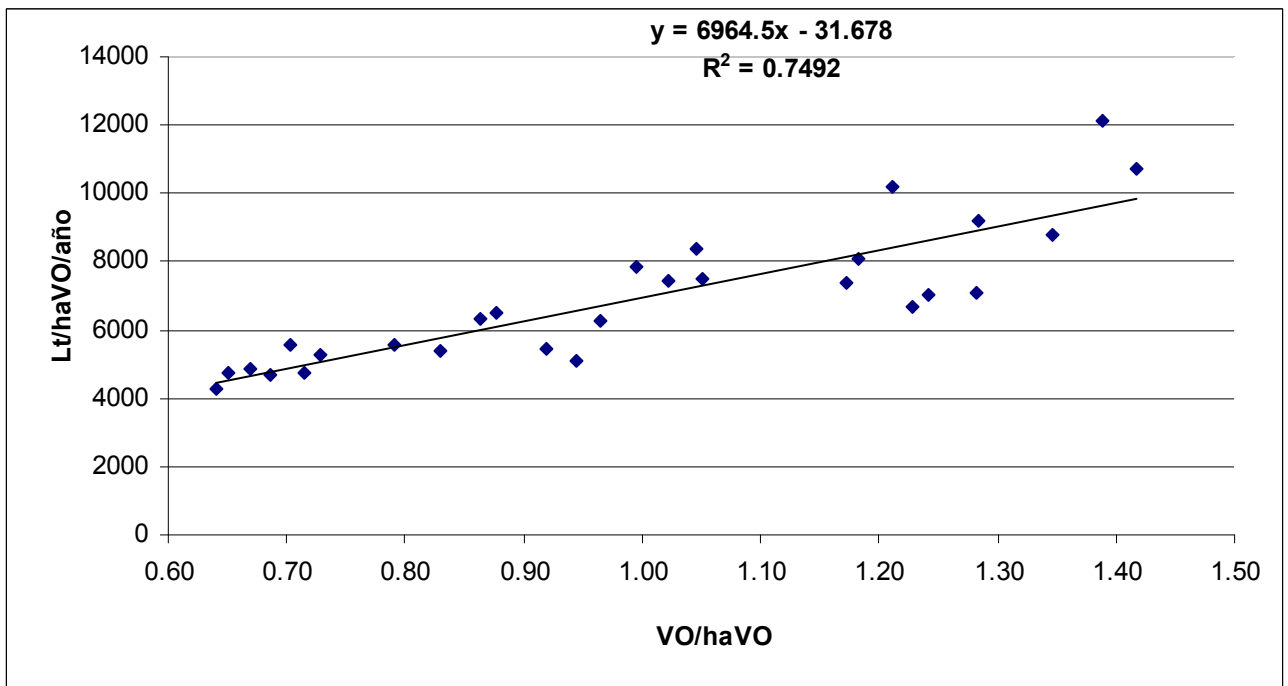


**Gráfico 1.** Relación entre productividad y margen bruto sobre alimentación.

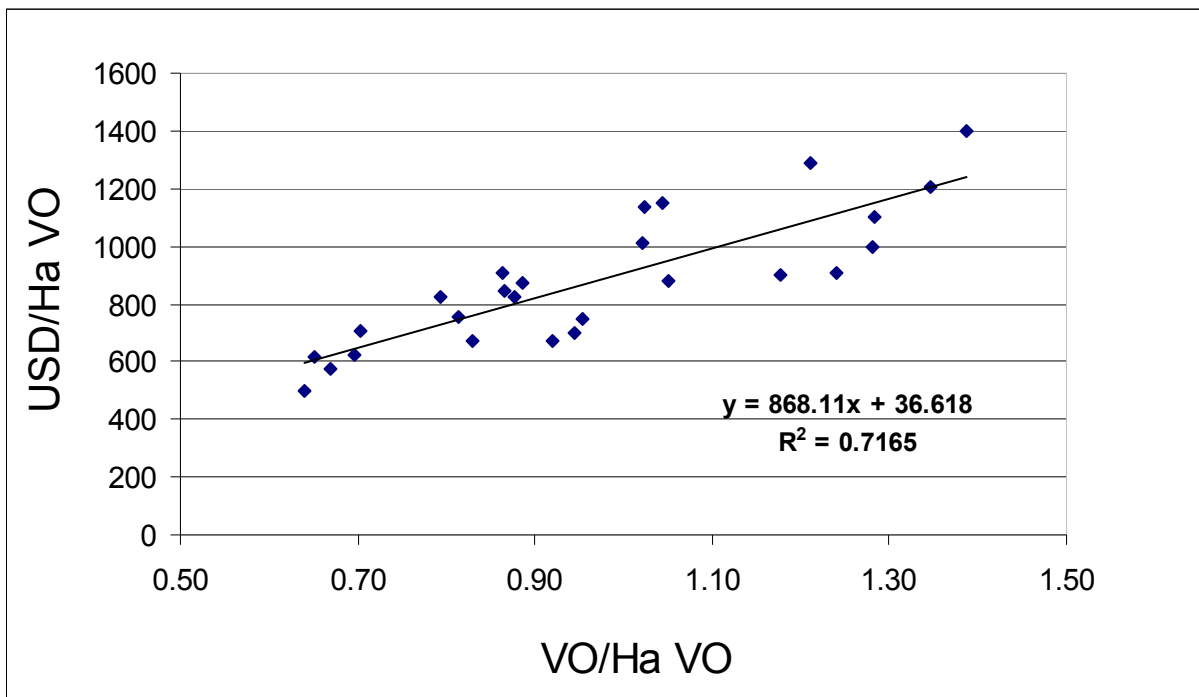
Los gráficos siguientes muestran las relaciones existentes entre los distintos componentes de la productividad. Las diferencias en productividad se asocian en forma clara con la carga (vacas/há) y en mucho menor medida con la producción individual.



**Gráfico 2.** Producción individual y producción por hectárea.



**Gráfico 3.** Relación entre la carga y la producción por hectárea.



**Gráfico 4.** Relación entre carga y MB sobre alimentación.

Las estimaciones realizadas indican que los establecimientos con menores márgenes producen o cosechan menos forraje por hectárea que los restantes. El consumo individual estimado sugiere que las diferencias se deben, principalmente, a diferencias en la productividad de las pasturas, aunque no puede descartarse que existan diferencias asociadas a la eficiencia de cosecha de las pasturas.

Los que obtienen mayores márgenes, tienen más carga, suministran mayores cantidades de suplementos y se estima que cosechan una cantidad similar de pasto que el grupo de márgenes medios.

## DISPONIBILIDAD DE FORRAJE Y PRODUCCIÓN EN CUATRO ESTABLECIMIENTOS LECHEROS

Mario Fossatti<sup>1</sup>, Fabricio Gonzalez<sup>2</sup>, Martín Rodríguez<sup>2</sup>, Maximiliano Salle<sup>2</sup>

### Descripción de los Establecimientos

Se realizó el seguimiento económico productivo del ejercicio 05-06 de cuatro empresas CREA de distintas características.

#### Cuadro 1. Ubicación de los Predios.

PRODUCTOR	LOCALIDAD	UNIDAD DE SUELOS
1	Campana, Colonia	Risso- S-G- Guaycurú
2	Pintado, Florida	S-G- Guaycurú y Trinidad
3	San Pedro, Colonia	Ecilda Paullier - Las Brujas
4	J. E. Rodó, Soriano	Risso-S-G-Guaycurú

En el cuadro 2 se presentan las principales características de los cuatro establecimientos analizados.

#### Cuadro 2. Superficie, uso del suelo y dotación.

	1	2	3	4
Sup útil (has)	407	1112	179	658
Sup pastoreo total (S.P.T.)	407	1055	179	602
Sup pastoreo lechero (S.PL.)	330	779	179	602
Sup pastoreo Vacas en Ordeño (SPVO)	201	288	100	247
Sup de cultivos %	0	5	0	12
Verdeos de invierno %	42	12	47	29
Praderas %	49	52	38	48
Dotación UG / ha. S.P.T	1,59	1,14	1,77	1,78

#### Cuadro 3. Composición porcentual del área de pastoreo lechero y de vacas en ordeño.

	1	2	3	4
SPL / SU, %	81	70	100	91
SPVO / SU, %	49	26	56	41
SPVO / SPL, %	61	37	56	45

SPL: superficie de pastoreo lechero, área utilizada por vacas en producción, vacas secas y reposición.

SPVO: Área utilizada por las vacas en ordeño

- El establecimiento 1 tiene pariciones desde marzo a setiembre, inclusive, con una alta proporción de los partos antes del 30 de junio.
- El 2 tiene partos entre febrero y diciembre.
- El 3 tiene parición continua.
- El 4 tiene alrededor del 70% de los partos en otoño (marzo, abril y mayo) y el resto en noviembre.

<sup>1</sup> FUCREA.

<sup>2</sup> Asesor Privado.

## Resultados económicos y productivos globales

En los cuadros siguientes se presentan los resultados económicos y productivos de cada una de las empresas.

**Cuadro 4.** Resultados Económicos del ejercicio 05-06 (U\$\$/ha).

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Producto Bruto	953	430	951	922
Insumos (sin renta)	617	337	554	672
<b>Ingreso de Capital</b>	<b>336</b>	<b>93</b>	<b>397</b>	<b>250</b>
<b>Relación Ins/Producto</b>	<b>0,65</b>	<b>0,78</b>	<b>0,58</b>	<b>0,73</b>

**Cuadro 5.** Composición del Producto Bruto.

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
P. B. Leche	784	294	809	724
P. B. Carne	169	89	140	129
P. B. Otros	0	47	2	69
<b>Producto Bruto Total</b>	<b>953</b>	<b>430</b>	<b>951</b>	<b>922</b>

Los resultados económicos de las cuatro empresas estuvieron estrechamente ligados al producto bruto total, asociado, casi directamente, al PB leche, a la productividad y a la proporción de la superficie útil utilizada con las vacas en ordeño.

**Cuadro 6.** Composición del Producto Bruto leche.

<b>Producto bruto leche</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Litros/ha SPL	4973	2166	4309	4065
Litros/VM	7311	4597	4916	5469
VM/ha SPL	0,68	0,47	0,88	0,74
Precio	0,195	0,194	0,188	0,195

**Cuadro 7.** Composición del producto Bruto carne.

<b>Producto bruto carne</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
kg/ha SPT	207	121	196	145
Precio por kg	0,81	0,73	0,71	0,98

En el cuadro 8 se presentan los costos de los cuatro establecimientos. Si bien existen diferencias importantes entre empresas, en todas ellas los costos más significativos son mano de obra, producción de pasturas (maquinaria y pasturas y cultivos) y de alimentación del ganado (básicamente concentrados).

**Cuadro 8.** Composición de los Insumos.

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Trabajo	91	47	58	65
Maquinaria	40	46	58	141
Energía	12	10	25	14
Pasturas y cultivos	135	80	94	212
Alimentación del ganado	175	80	147	138
Sanidad	14	13	9	13
Higiene	4	5	8	5
Inseminación	15	-	6	12
Pastoreos	-	-	16	-
Otros	6	3	4	2
<b>Total Variables</b>	<b>492</b>	<b>284</b>	<b>425</b>	<b>601</b>
<b>Total Estructura</b>	<b>78</b>	<b>34</b>	<b>88</b>	<b>38</b>
<b>Total Depreciaciones</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
<b>Total Impuestos</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>13</b>
<b>Total insumos</b>	<b>617</b>	<b>337</b>	<b>554</b>	<b>672</b>

**Producción de Leche en el área destinada a vacas en ordeño**

Dada la importancia del producto bruto leche, se relevó información más detallada sobre el área utilizada con vacas en ordeño (SPVO).

En el cuadro 9 se presentan las rotaciones forrajeras utilizadas en cada establecimiento:

**Cuadro 9.** Rotaciones Forrajeras de los cuatro establecimientos.

	<b>AÑO</b>								
<b>PROD.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>1</b>	VI-VV	V+ PC	PC2	PC3	PC4	PC5	VI-VV	Rg+TR	TR 2
<b>2</b>	VI-VV	V+PT	PT2	PT3					
<b>3</b>	VI-VV y Maíz	Rg+PT	PT2	PT3 + Rg					
<b>4</b>	VI-VV	PC1	PC2	PC3	PC4				

VI: Verdeo de invierno, VV: Verdeo de verano

PC: Praderas con alfalfa y/o gramíneas perennes de larga duración

PT: Praderas de leguminosas (no alfalfa) puras o gramíneas anuales o bianuales

Rg+TR: Praderas bianuales de trébol rojo y achicoria o gramíneas anuales o bianuales

- El productor 1 alterna praderas de larga duración con praderas cortas, con un ciclo de verdeos entre ambos tipos de praderas. El área destinada a vacas en ordeño es variable; en primavera se reduce y se amplía la superficie de praderas destinada a la recría. Las reservas forrajeras se utilizan únicamente con recría y vacas secas. Esta rotación implica sembrar, en promedio, un 44% del área en el otoño.
- La rotación 2 se basa en pasturas de corta duración compuestas por trébol rojo, trébol blanco, lotus y gramíneas anuales. Las reservas empleadas son silo de sorgo granífero (hecho fuera del área de las vacas en ordeño) y heno. Esta rotación siembra, promedialmente, el 50% del área en otoño.
- El productor 3 realiza una rotación muy corta, con praderas basadas en trébol rojo intersembradas con raigrás en el tercer año. El maíz es sembrado como un cultivo doble propósito, grano húmedo o pastoreo, dependiendo de la disponibilidad estival de forraje. En este caso se siembra un 66% en otoño. Las reservas, heno y/o silo de maíz, se compran.



- El último sistema es una rotación similar a la 1. En este caso, en los lugares con problemas de malezas gramíneas (*Poa annua* o *Cynodon dactylon*), se siembra una mezcla de trébol rojo y achicoria, en primavera, sobre verdeos de invierno, que permite la aplicación posterior de graminicidas (Verdict). Luego de esta pastura se reinicia el ciclo de la rotación con las praderas de larga duración. Se siembra alrededor de un 45% por año del área en rotación. Además de la rotación anterior, la SPVO incluye un área de verdeos, realizados fuera de la rotación, en campos linderos arrendados por poco tiempo o en suelos superficiales con problemas estivales.

## Uso de Suelo

Los cuadros siguientes muestran el uso estacional del suelo en cada una de las cuatro empresas.

- El productor 1, sembró 108 ha en el otoño de 2006, un 54% del área en rotación. Este año aumentó el área sembrada debido a que, en el otoño-invierno de 2005, hubo un fuerte ataque de isoca y una pérdida importante de plantas de *dactylis* en praderas de 3 y más años. Este mismo problema ocurrió en el establecimiento 4.

Predio 1	1 Oct 05	1 Ene 06	1 Abr 06	1 Jul 06
PC	80	114	101	101
PT	54	54	32	32
V+P	34		11	36
V	15,5	57	66,5	71,5
G*	57	15,5	30	

\* G = Barbecho químico

- El productor 2 sembró el 48% del área (138 ha), porcentaje parecido al del ejercicio anterior. En esta rotación se comenzaron a incorporar algunas praderas permanentes a base de gramíneas perennes (*Festuca*).

Predio 2	1 Oct 05	1 Ene 06	1 Abr 06	1 Jul 06
PC	10	10	10	10
PT	168	221,5	160,5	133
V+P	53,5			68
V	9	56	24	51
G	47		93	25,5

- En el establecimiento 3 se sembró el 73% del área, un porcentaje similar al ejercicio anterior,

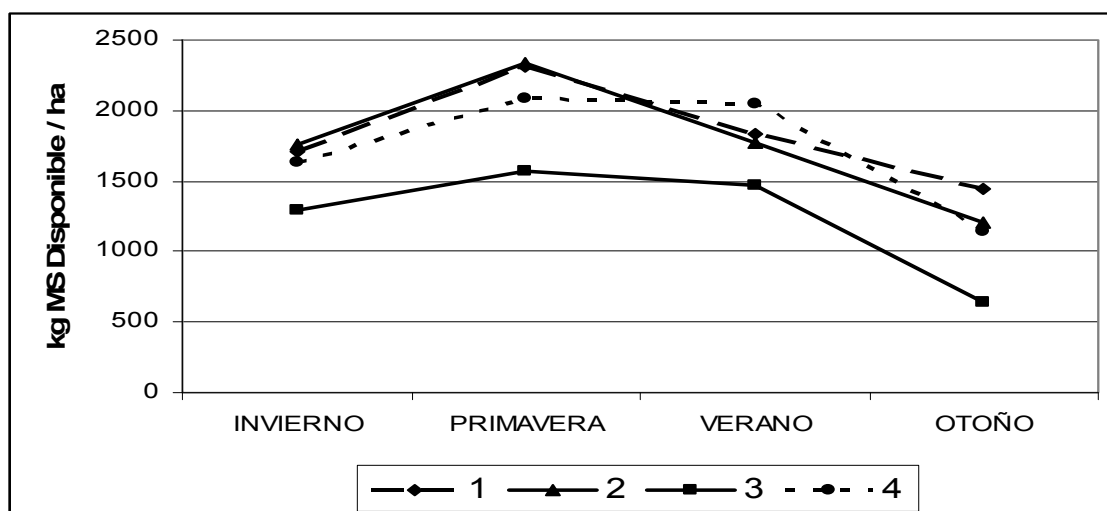
Predio 3	1 Oct 05	1 Ene 06	1 Abr 06	1 Jul 06
PC				
PT	34	54	24	39
V+P	8			
V	30	28	38	61
G	28	18	38	

- En el establecimiento 4, no considerando la superficie fuera de la rotación, se siembra un 54% del área, una proporción parecida a la de los establecimientos 1 y 2.

Predio 4	1 Oct 05	1 Ene 06	1 Abr 06	1 Jul 06
PC	152	166	77	73
PT	15	15	17	29
V+P	14		24	56
V	22	66	46	105
G	66	22	105	6

## Evolución de la cobertura

En los cuatro establecimientos se estimó quincenalmente, con un medidor de plato (Rising plate meter) la disponibilidad de forraje de cada potrero. Periódicamente se tomaron muestras para realizar determinaciones de composición y calidad del forraje (PC, FDN y FDA).



**Gráfica 1:** Disponibilidad estacional promedio efectiva.

Los establecimientos 1, 2 y 4 presentan coberturas similares a lo largo del año, mientras que el establecimiento 3, el de mayor dotación de todos, tuvo una disponibilidad de forraje menor en todo el período, alcanzando un valor mínimo en otoño de 600 kg de materia seca por hectárea.

Los datos quincenales de cada pastura fueron adjuntados en informes anteriores.

## Estimación de la tasa de crecimiento de las pasturas.

En los casos en que fue posible, se calculó la tasa de crecimiento de las pasturas entre dos mediciones sucesivas. Un análisis preliminar de los datos, agrupados por tipo de pastura y por estación, se presentan en el cuadro adjunto. El coeficiente de variación de los promedios obtenidos es elevado, en algunos casos la cantidad de datos promediados es reducida y en otros no fue posible obtener valores.

**Cuadro 12.** Tasa estacional de crecimiento.

Pastura	I	P	V	O
V+P	22,8	38,8	34,5	
PC1	33,3	43,2	19,5	
PC2	35,4	46,9	25,4	20,4
PC3	33,5	39,0	35,5	26,0
PC4 y 5	34,4	29,0	25	21,2
PT1	39,0	56,8	16,7	
PT2	21,1	32,6	22	20,5
PT3 y 4	19,7	40,4	18,6	15,5
VV			66,2	
VI	27,9	36,2		29,1

Las tasas de crecimiento registradas fueron altas en todas las estaciones, pero, por la metodología empleada, las mismas no son necesariamente representativas de la producción global de forraje de las rotaciones. Los cuatro establecimientos mantienen en producción sólo las praderas que están en buenas condiciones de producción. Cuando las mismas se deterioran pasan a verdeo de invierno, independientemente de la edad.

### Calidad del forraje

Al menos una vez en cada estación, se realizaron evaluaciones de la calidad y composición de las pasturas, Las muestras se obtuvieron mediante cortes a ras del suelo y se enviaron al laboratorio para determinar el porcentaje de Materia Seca, Proteína, FDA, FDN y Cenizas.

En el siguiente cuadro se presenta el contenido de materia seca y los indicadores de calidad para un conjunto de pasturas relevadas en los cuatro predios.

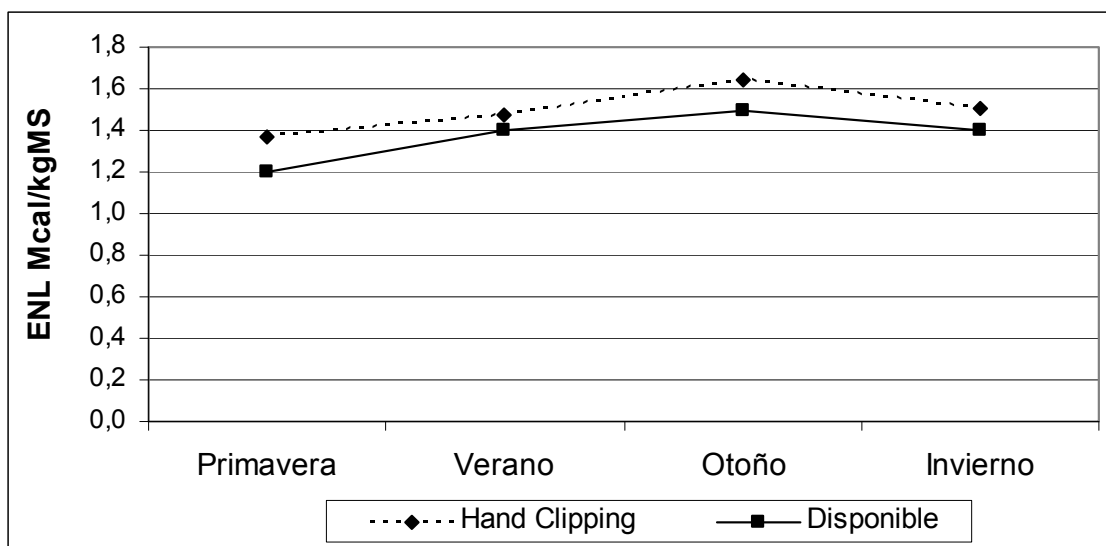
**Cuadro 11.** Parámetros de calidad según pasturas y estación.

<b>Especie</b>	<b>Época</b>	<b>MS</b>	<b>PC</b>	<b>ENL</b>
Praderas Convencionales Rep	Primavera	25,1	18,8	1,25
Praderas Convencionales Veg	Primavera	24,2	18,8	1,34
Praderas Convencionales Veg	Verano	28,4	18,9	1,44
Praderas Convencionales Veg	Otoño	25,4	21,4	1,43
Avena	Otoño	13,0	23,3	1,48
Avena	Invierno	15,8	18,3	1,35
Rg+TR Rep	Primavera	20,0	15,3	1,30
Rg+TB+TR	Otoño	21,7	20,0	1,44
Rg+TB+TR	Invierno	20,2	21,1	1,38
Achicoria Rep	Verano	11,5	19,2	1,27
TR + Achicoria	Primavera	18,6	15,8	1,25
Maíz	Verano	21,1	11,6	1,44
Sorgo Forrajero	Verano	21,3	12,0	1,33
Sudan	Verano	20,2	10,6	1,23

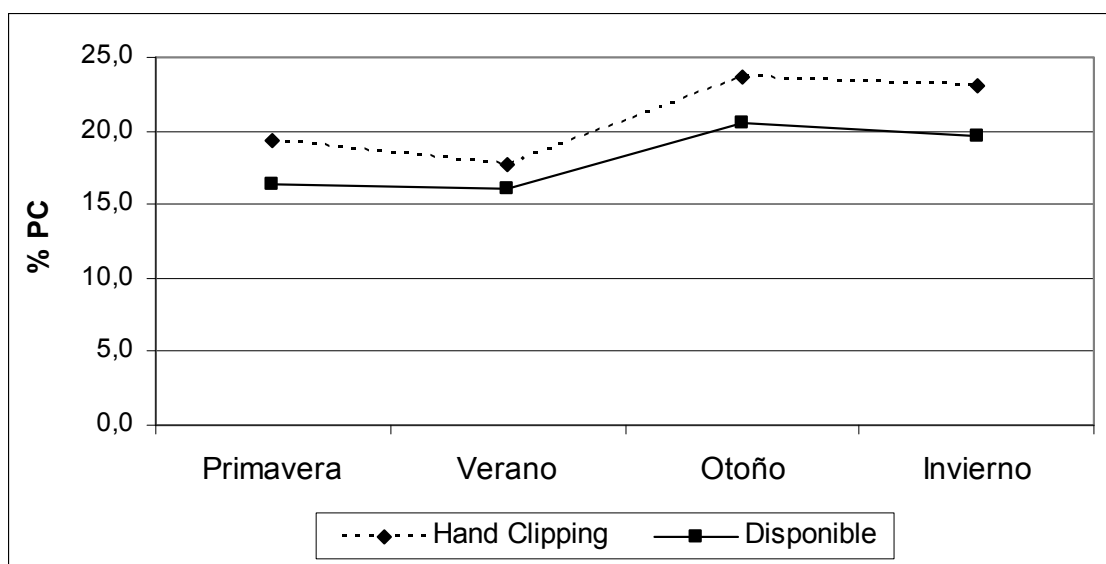
Los resultados obtenidos están dentro de los rangos de la tabla de composición de alimentos de INIA (Serie Técnica N° 142).

Siempre que fue posible se tomaron dos muestras de forraje en el área en que pastoreaban los animales: una cortada al ras del suelo (ofrecido) y otra obtenida cortando manualmente el pasto de forma que quede un rastrojo lo más parecido posible al dejado por los animales, en el área inmediatamente adyacente (hand clipping).

En los gráficos se presenta la energía neta y le porcentaje de proteína del forraje ofrecido, cortado al ras del suelo y el obtenido simulando en forma manual el pastoreo.



**Grafica 2.** Mcal EN / kg Materia Seca.



**Grafica 3.** % Proteína Cruda.

Se estimó la cantidad de forraje cosechado por las vacas en producción. El cálculo fue realizado estimando los requerimientos de energía mediante la planilla Lecheras. A los requerimientos totales de energía se le descontó el aporte realizado por los concentrados y forrajes suministrados (según valores de tablas), el resto de la energía se estimó que fue aportada por el pasto, dato a partir del cual se estimó la materia seca cosechada. El área considerada es toda la superficie dedicada a vacas en producción, incluyendo los barbechos y períodos de instalación de las pasturas.

**Cuadro 12.**

	1	2	3	4
Cosecha de pasto, kg/há de M. seca	5100	3553	6032	3762
Agregando las reservas hechas	5480			4139

### Margen Bruto sobre Alimentación (Ejercicio 05-06)

Para los cuatro establecimientos se calculó el margen bruto sobre costos de alimentación en el área de vacas en ordeño.

Se calculó, mensualmente, el valor de la leche de cada empresa, en función de su contenido de grasa y proteína, asumiendo que un 20% de la remisión es leche cuota y el 80% industria. El precio de cada componente y su ponderación se indican en la tabla:

Componente	Precio, U\$S/kg	Porcentaje
GB cuota	5,46	20%
GB industria	1,14	80%
Proteína	2,94	80%

Los costos de alimentación se calcularon utilizando, para reservas y concentrados, los mismos precios para todas las empresas. El costo del forraje consumido se calculó utilizando los costos de fertilizante, semillas y agroquímicos realizados por cada empresa en el ejercicio 05-06. El costo de maquinaria fue estimado empleando, para los cuatro establecimientos, los mismos costos por hectárea para las labores de siembra, refertilización y mantenimiento de pasturas.

**Cuadro 13.** Margen Bruto y su Composición.

	1	2	3	4
<b>Margen Bruto / ha</b>	<b>984</b>	<b>617</b>	<b>975</b>	<b>1029</b>
Producto Bruto / ha	1339	925	1289	1630
Costos Alimentación / ha	355	308	313	601
Costos Forraje/ha	163	106	125	258
Costos Reserva/ha		61	55	110
Costos Concentrado/ha	192	141	133	233

**Cuadro 14.** Indicadores Físicos y Productivos de los Establecimientos.

	1	2	3	4
<b>Superficie VO</b>	200	287	100	270
<b>GB+P, kg/ha</b>	547	377	524	688
<b>% GB</b>	3,73	3,52	3,61	4,02
<b>% Proteína</b>	3,25	3,12	3,24	3,34
<b>Valor U\$S/kg GB+P</b>	2,44	2,45	2,46	2,37
<b>VO/Área Total</b>	0,99	0,93	1,37	1,43
<b>LCG/VO/día*</b>	22,0	16,6	15,5	19,8

$$LCG = (lt \times 0.3246) + (12.86 \times \text{kg grasa}) + (7.04 \times \text{kg Proteína})$$

Leche corregida al 3,5% GB y 3,2% P (Bernard 1997)

# MEJORAMIENTO GENÉTICO DE FORRAJERAS

## “NUEVAS OPCIONES PARA EL CAMBIO VARIETAL QUE MEJORAN LA PRODUCTIVIDAD Y PERSISTENCIA DE LAS PASTURAS”.

Félix Gutiérrez<sup>1</sup>

### Conceptos clave

*Para la implantación de pasturas manejar aquellas especies que mejor se adaptan a sus condiciones de producción (tipo de suelo, sistema productivo, requerimientos de valor nutritivo de las pasturas, etc.); considerar dentro de cada especie las características del cultivar que se utilice.*

*En cada especie existe un importante abanico de cultivares con marcadas diferencias. En raigrás INIA liberó al mercado los cvs. Camaro, Bakarat y Escorpio; en Festuca fueron liberados los cvs. Aurora y Fortuna y más recientemente se liberaron 2 nuevos cvs de Dactylis denominados Aurus y Perseo.*

*“El mejor cultivar de una especie es aquel que mejor se adapta a su sistema de producción”.*

Actualmente en el Uruguay existe un importante desarrollo del mercado de variedades forrajeras protegidas, con una oferta varietal diversificada y en crecimiento. Este desarrollo se sostiene en la acción de distintas empresas que introducen cultivares producto de programas de mejoramiento de otros países y la acción de INIA quien continuamente alimenta el mercado de variedades forrajeras con los materiales producto de sus programas de mejoramiento nacionales y regionales. Esta importante dinámica varietal incrementada año a año, tiene como principal beneficiario al productor quien dispone de más, mejores y diferentes opciones forrajeras para sus pasturas.

En gramíneas el programa de mejoramiento de INIA ha lanzado en los últimos años una importante oferta de nuevas variedades en raigrás, festuca y dactylis (entre otras especies que no son de consideración en esta publicación), distinguibles claramente de otros materiales también disponibles en el mercado y que siendo usados en forma correcta y con el manejo adecuado agregarán valor al productor ampliando la brecha generada por la utilización de materiales forrajeros mejorados genéticamente.

### Raigrás (*Lolium multiflorum*)

Para el raigrás anual los cultivares se agrupan en dos tipos productivos: tipo Italiano (ó multiflorum) o tipo westerwoldicum (ó westerwolds). Los tipos Italianos tienen requerimientos de frío para florecer y en siembras tardías se reduce o inhibe la floración, teniendo pastoreos de alta calidad a fin de primavera. Los tipos westerwoldicum no tienen requerimientos de frío, florecen en respuesta a incrementos de temperatura y fotoperíodo y por lo tanto son estrictamente anuales.

El mejoramiento genético permite que en la actualidad se disponga de raigrases tipo westerwoldicum de ciclo largo lo que incrementa la calidad de los pastoreos tardíos con dichos materiales. En raigrás existe un cierto patrón de comportamiento general que muestra que los tipos westerwolds son más productivos durante otoño y parte del invierno, mientras que los tipos italianos producen más desde mediados de invierno en adelante y tienen una mayor producción total.

Los cultivares de raigrás también se diferencian por su nivel de ploidía, pudiendo encontrarse disponibles en el mercado materiales diploides y tetraploides. Los tetraploides poseen menor contenido de MS (+suculentos), a igualdad de condiciones son más palatables (“mayor consumo”), tienen menos macollos (mayor compatibilidad en mezclas) y son de hojas más oscuras y anchas. Por otra parte en los tetraploides sus requerimientos de fertilidad, humedad del suelo y manejo del pastoreo para expresar su potencial son más elevados que en materiales diploides que se destacan por su rusticidad, versatilidad y adaptación a peores condiciones de producción.

---

<sup>1</sup> Ing. Agr., Programa Pasturas y Forrajes, INIA La Estanzuela.

Dentro de los nuevos cultivares forrajeros de raigrás puestos en el mercado por INIA, existen diferentes opciones dentro de los distintos tipos descritos anteriormente, posibilitando así que el productor pueda optar por aquel cultivar que mejor se adapte a su sistema.

### Características de los nuevos cultivares de raigrás

#### **Raigrás INIA Camaro**

**Cultivar diploide**, 80% westerwoldicum, de ciclo largo, con muy altos rendimientos de forraje y muy buena resistencia a roya. Presenta alta capacidad de macollaje y hábito intermedio lo cual lo hace adaptable a distintos manejos del pastoreo.

#### **Raigrás INIA Bakarat**

**Cultivar diploide**, 80% westerwoldicum, de ciclo largo, con altos rendimientos de forraje, excelente accesibilidad y muy buena sanidad foliar. Presenta hábito semierecto lo cual lo distingue de la mayoría de los cultivares del mercado, a su excelente accesibilidad al forraje, lo combina con un buen macollaje y rebrote y posee una excelente compatibilidad con leguminosas.

#### **Raigrás INIA Escorpio**

**Cultivar tetraploide**, tipo multiflorum, de ciclo largo, con muy altos rendimientos de forraje y excelente sanidad foliar. De hábito semiprostrado, hojas anchas y color verde oscuro, con buena capacidad de macollaje, da un tapiz denso.

### Rendimiento de MS Anual de nuevos cultivares de raigrás.

	2004	2005	2006	2007	Promedio
Camaro	111	105	108	113	109
Bakarat	-----	114	109	102	108
Escorpio	112	107	112	100	108
Titán	100	100	100	100	100
<b>100=kgMS/ha</b>	<b>6262</b>	<b>10249</b>	<b>9315</b>	<b>10039</b>	<b>8966</b>

Fuente: INASE, ensayos de evaluación oficial.

Los nuevos cultivares de INIA han presentado muy buena performance agronómica en los ensayos oficiales de INASE, situándose en promedio entre un 8 y 9% por encima de Raigrás Titán en producción anual. Se toma como base 100 (testigo) el rendimiento de Titán ya que se considera es un muy buen material de mayor producción anual que LE 284.

### Producción estacional de MS de nuevos cultivares de raigrás

	Otoño	Invierno	Primavera
Camaro	96	105	149
Bakarat	87	105	170
Escorpio	78	105	190
LE 284	100	100	100

Fuente: INASE, ensayos de evaluación oficial, años 2005 y 2006

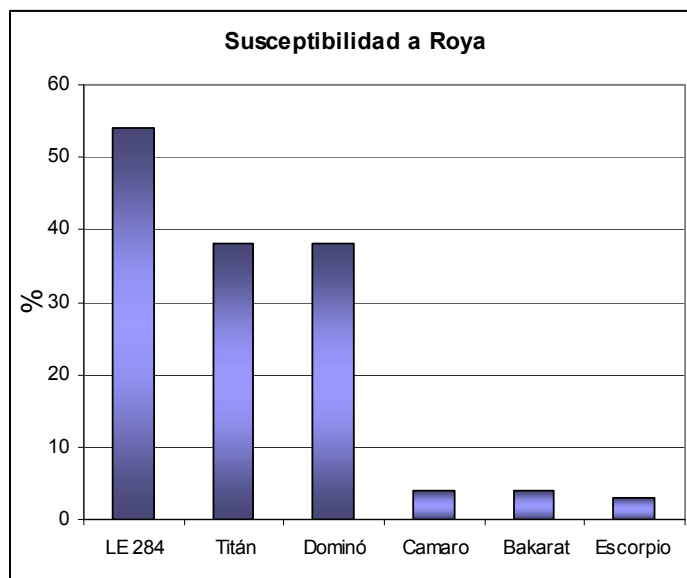
En cuanto a la producción estacional, se hacen claras las diferencias manifestadas en la primera parte de este trabajo, acerca del patrón de comportamiento general en raigrases.

INIA Camaro, muestra una distribución estacional en la producción de forraje muy equilibrada. Se aprecia que si bien durante otoño su producción es mínimamente inferior a LE 284, durante Invierno es superior y amplía sus diferencias en forma importante en primavera.

INIA Bakarat presenta una mayor producción de forraje en invierno y especialmente en primavera donde supera en un 70% al testigo.

INIA Escorpio responde claramente a la curva de crecimiento de un raigrás de tipo multiflorum y hace su mayor aporte en producción en invierno tardío y primavera especialmente.

### Aspectos sanitarios en cultivares de raigrás



Fuente: Ensayos forrajeras 2005-2009. Observaciones fin Noviembre

Uno de los aspectos destacados de los nuevos cultivares es la excelente sanidad y comportamiento frente a roya destacables, consistente a través de los años y marcadamente superior frente a otros cultivares disponibles en el mercado. Este aspecto sanitario es fundamental, ya que una excelente sanidad, sumado a un ciclo largo, posibilita tener alta calidad de forraje hasta el final del ciclo del verdeo.

### Usos y manejo recomendado en cultivares de raigrás.

El contar con cultivares con diferentes características en estacionalidad en la producción de MS, hábito, capacidad de macollaje, ciclo y adaptación a distintos tipos de pastoreo, es una herramienta de inmenso valor al momento de optar por un cultivar de raigrás.

Los nuevos cultivares presentan características bien distintas que los hacen opciones muy válidas para diferentes sistemas productivos.

INIA Camaro por su hábito intermedio se adapta muy bien a manejos menos controlados especialmente con ovinos, está indicado para verdeos anuales puros o en mezclas, posee buena versatilidad al producir muy bien en diferentes tipos de suelos incluso en aquellos de menor potencial, es apto para reservas forrajeras ya que acumula altos volúmenes de forraje de buena calidad en primavera.

INIA Bakarat por su hábito semierecto es especialmente indicado para pastoreos rotativos si bien se adapta a manejos menos controlados con vacunos, Si bien es indicado para verdeos anuales, puede utilizarse como componente inicial de praderas perennes ya que su hábito lo hace menos competitivo que otros materiales postrados. Presenta buena versatilidad en cuanto a tipo de suelos y llega a acumular muy buenos volúmenes de forraje de alta calidad para reservas.

INIA Escorpio maximiza su producción con pastoreos rotativos y es ideal para verdeos anuales de ciclo largo (O-I-P), muy apropiado para pasturas de rotación corta (2 años, ya que puede presentar bianualidad) en mezclas con leguminosas. Es especialmente indicado para ser utilizado en suelos de buen potencial, con buen manejo de pasturas y explotaciones con altos requerimientos de valor nutritivo como explotaciones lecheras y de invernada intensiva.



## **Consideraciones para el uso de diferentes cultivares de Raigrás.**

Las ventajas de los nuevos cultivares se maximizan en siembras tempranas que aseguran un ciclo de producción extendido, una mayor producción total, un mayor aporte del verdeo durante el período invernal, incrementando el nº de pastoreos posibles.

En el caso de siembras tardías es fundamental utilizar aquellos cultivares con mayor flexibilidad en fecha de siembra (tipo italianos, ej. INIA Escorpio) para no acortar tanto el ciclo productivo del verdeo.

Es muy importante la elección de cultivares con buena sanidad foliar, especialmente en aquellos verdes de ciclo largo, ya que la roya reduce la calidad del forraje, por consiguiente baja el consumo por parte del animal y se reduce el rendimiento y rebrote.

Para una correcta elección de un cultivar de raigrás es importante recabar toda la información disponible y tener en cuenta como dicho cultivar se inserta en el sistema productivo (fecha de siembra, período de utilización, tipo de pastoreo a realizar, tipo de suelo donde se piensa sembrar, destino del forraje producido, etc.).

Tenga en cuenta que la mejor variedad para su sistema no es siempre la que más produjo en la evaluación, sino que la mejor variedad va a ser aquella que mejor se adapte al sistema de producción del predio donde va a ser utilizada y por lo tanto el rendimiento no debe ser el único criterio a considerar para la elección de dicho cultivar.

### ***Festuca (Festuca arundinacea)***

Las variedades comerciales de festuca se agrupan en Continentales y Mediterráneas. Las festucas continentales tienen la capacidad de crecer en todas las estaciones del año, son generalmente de hojas anchas y hábito de crecimiento intermedio (Ej. Tacuabé). Por otra parte las festucas mediterráneas tienen muy buen potencial de crecimiento invernal, presentan latencia estival (reposo), son de hojas finas y hábito erecto (Ej. Resolute).

Las variedades de tipo continental son las más usadas a nivel mundial y también en Uruguay ya que por nuestro régimen de precipitación son las que presentan una mayor adaptación. Las variedades mediterráneas si bien pueden crecer más en invierno, producen menos que las continentales en el resto del año y su rendimiento promedio anual es 20% menor generalmente. Por otra parte las mediterráneas por presentar reposo estival son poco competitivas frente a malezas estivales, si bien por su hábito erecto y menor macollaje tienen muy buena compatibilidad con leguminosas aunque requieren un manejo controlado.

Las variedades de festuca se diferencian según fecha de floración en muy tempranas (floración fin de agosto, ej. Quantum, Aurora), tempranas (floración a mediados de setiembre, ej. Tacuabé), tardías (floración a fines de setiembre, ej. Fortuna) y muy tardías (floración a mediados de octubre, ej. Vulcan). Existe un rango de 45 días en la fecha de floración, lo cual tiene importantes implicancias en la estacionalidad de la producción y la calidad del forraje.

Producto del programa de mejoramiento en festuca, INIA lanzó 2 nuevos materiales de festuca de tipo continental, de características bien distintas en cuanto a ciclo, calidad y producción.

#### ***Festuca INIA Aurora***

**Festuca muy temprana (florece el 31/8)**, de tipo continental, con alto vigor inicial y rápido establecimiento. Alto rendimiento en todas las estaciones y muy buena sanidad. Es de hábito intermedio, más flexible que Tacuabé y con muy buena persistencia.

#### ***Festuca INIA Fortuna***

**Festuca tardía (florece el 2/10)**, de tipo continental, de alta calidad, excelente flexibilidad, rendimiento de forraje superior al de otros cultivares tardíos, muy buena sanidad. Es de hábito intermedio con muy buen macollaje, excelente resistencia a roya y rendimiento claramente superior a los cultivares de ciclo similar (tardíos).

## Rendimientos de forraje y resistencia a roya de Cvs. de Festuca.

	1° año	2° año	3° año	Total	%Roya
Fortuna	98	101	101	101	1
Advance	99	86	86	92	17
Vulcan II	85	72	90	79	44
Aurora	106	107	107	107	6
Quantum	107	102	101	104	38
Tacuabé	100	100	100	100	23

Fuente: INIA La Estanzuela, promedio de tres ensayos 2005-2007

INIA Aurora es una festuca de rápida implantación y altos rendimientos de forraje todo el año, siendo un 7% superior a Tacuabé en el promedio de los años y superándola en todas las estaciones, con incrementos importantes en primavera y verano. Se destaca de otros materiales de ciclo similar disponibles en el mercado por su muy buena resistencia a roya y persistencia al 3er año.

INIA Fortuna es una festuca cuyos rendimientos anuales son superiores a los de otros cultivares de ciclo tardío y similares a Tacuabé, con la característica distintiva de poseer una excelente sanidad y flexibilidad de hoja.

## Parámetros de calidad de cultivares de Festuca.

	DMO	FDN	PC
Fortuna	70.2	58.3	17.2
Vulcan II	69.1	58.5	16.9
Tacuabé	68.3	59.6	16.7
Aurora	68.4	59.5	16.5
Quantum	67.6	59.9	16.7

Fuente: INIA La Estanzuela, ensayos 2006-2007

INIA Fortuna fue obtenida luego de un proceso de selección con énfasis en calidad de forraje (DMO, FDN), flexibilidad y sanidad foliar por lo cual es sobresaliente por su calidad y en comparación con Tacuabé tiene en promedio dos unidades más de digestibilidad durante todo el ciclo, menos fibra (FDN) y más proteína; todo esto redundando en un cultivar de festuca con muy buena palatabilidad y valor nutritivo.

## Usos y manejo recomendado en cultivares de Festuca

Los nuevos cultivares de festuca poseen características bien disímiles por lo que su nicho puede ser distinto y apuntar a distintas prioridades.

Aurora es una festuca indicada básicamente para praderas perennes donde se prioriza el rendimiento de todo el año, la rusticidad y persistencia; ideal para aquellas explotaciones intensivas que puedan aprovechar su potencial de rendimiento. De los cultivares disponibles es el que mejor soporta las altas temperaturas estivales por lo que es de esperar un buen desempeño en la zona norte.

Fortuna es una festuca de alta calidad, indicada especialmente para praderas perennes en explotaciones con altos requerimientos de valor nutritivo en sus pasturas como ser predios lecheros o ganaderos intensivos.

Es importante considerar que la festuca tiene implantación lenta y las siembras tardías con suelos fríos reducen su velocidad de implantación y retrasan el primer pastoreo; por otra parte no se adapta correctamente a los suelos arenosos, mientras que si lo hace en suelos medios, pesados y húmedos. En cuanto a manejo del pastoreo, si bien festuca tolera el pastoreo continuo, los mejores rendimientos y mayor calidad se obtienen con pastoreos rotativos, evitando la encañazon en primavera mediante pastoreos más intensos y frecuentes y siendo muy cuidadoso durante verano evitando el sobrepastoreo y retirando los animales en períodos de sequía.

## Consideraciones para el uso de distintos cultivares de Festuca.

La elección del tipo de festuca (continental vs mediterránea) a utilizar determina diferencias muy marcadas en la producción estacional, requerimientos de manejo y riesgo de enmalezamiento estival. Los tipos mediterráneos no deberían ser utilizados en aquellos sitios donde el riesgo de enmalezamiento estival es alto.

Es importante sembrar cultivares con buena resistencia a roya ya que la infección de este patógeno disminuye el consumo animal y afecta la persistencia de las plantas.

La calidad y flexibilidad del forraje es muy importante en festuca ya que los materiales seleccionados por estas características son más palatables y tienden a ser más consumidas por los animales, agregando un factor más a controlar que es el manejo que evite daños por sobrepastoreo. Por el contrario en festucas tradicionales toleran mejor los manejos poco controlados.

Existe un alto número de cultivares de festuca con importantes diferencias en cuanto a fecha de floración lo que determina distintos patrones de oferta de forraje en cantidad y calidad. Estas diferencias posibilitan que se pueda realizar dentro de cada predio una combinación de variedades de ciclos distintos, permitiendo un manejo más ajustado y una mayor calidad en la oferta forrajera de los sistemas productivos.

### **Dactylis (*Dactylis glomerata*)**

Dactylis es una gramínea perenne invernal de excelente adaptación a nuestros sistemas de producción y con ciertas características que hacen de esta especie una opción muy adecuada en aquellas situaciones donde otras perennes invernales no se adaptan de manera adecuada.

Apostando al desarrollo de esta especie en el mercado de forrajeras, INIA liberó recientemente 2 nuevos cultivares de Dactylis denominados Aurus y Perseo, los cuales presentan diferentes características.

#### ***Dactylis Aurus***

**Dactylis tardío (23/10)**, de hábito intermedio y mayor macollaje que Oberón. Rendimientos de MS mayores que Oberón a partir del 2º año, se destaca en VER y OTOÑO. Presenta una excelente sanidad foliar.

#### ***Dactylis Perseo***

**Dactylis temprano (7/10)**, de hábito semierecto, alta producción de semillas. Rendimientos de MS mayores que Oberón a partir del 2º año, se destaca en PRI, VER y OTOÑO. Presenta buena sanidad foliar.

### **Rendimientos de forraje de cultivares de Dactylis**

	<b>1º año</b>	<b>2º año</b>	<b>3º año</b>	<b>Total</b>
Aurus	105	106	124	109
Perseo	105	105	109	105
Oberón	107	104	102	103
Porto	100	100	100	100
100=kgMS/ha	6634	9460	5726	21850

Fuente: INASE, ensayos de evaluación oficial, siembras 2004 y 2006.

Dactylis Aurus, en los ensayos de evaluación ha presentado mayores rendimientos que los testigos Porto y Oberón, marcados principalmente a partir del 2ª y 3er año especialmente. Por su parte Perseo ha estado siempre en los primeros lugares de la evaluación, con una diferencia importante también en el 3er año. Esto estaría indicando la posibilidad de una mayor persistencia para ambos materiales.

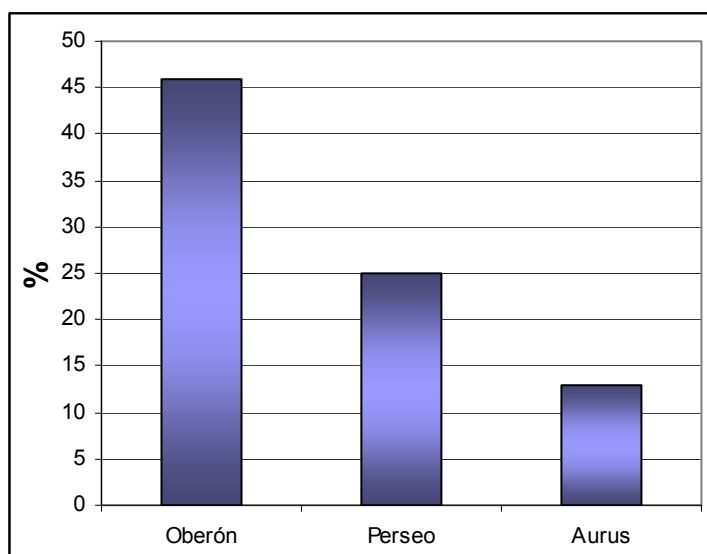
## Producción estacional en el 2º año de los nuevos cultivares relativa al cv Oberon.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Aurus	107	101	97	116
Perseo	105	93	102	111
Oberón	100	100	100	100

Fuente: INASE e INIA promedio de 6 ensayos 2004-2006.

En producción estacional los nuevos cultivares se destacan de Oberón por una mayor producción en verano y otoño lo que otorga mayor capacidad de competencia frente al enmalezamiento estival y un mayor “empuje” otoñal en la oferta de forraje.

## Susceptibilidad a roya y manchas foliares de cultivares de Dactylis



Fuente: INIA Ensayos forrajeras 2007-2009.

El cultivar Aurus presenta una excelente sanidad foliar, muy superior al testigo Oberón y también al resto de los cultivares del mercado; mientras que Perseo tiene una muy buena sanidad foliar, destacable para un material de floración temprana los cuales son más susceptibles generalmente. Estos bajos niveles de afectación por roya, se reflejan en una mayor palatabilidad del forraje y una mejor persistencia de la pastura.

## Usos y manejo recomendado en cultivares de Dactylis.

Los nuevos cultivares de Dactylis son indicados para su uso en mezclas de praderas de larga duración, especialmente en suelos de menor potencial y fertilidad relativa. Su forraje de buena calidad, alto tenor proteico y palatables es muy apto para producción de leche e invernada, pudiendo mantener en la dieta niveles de calidad elevados a través de la combinación de cultivares de diferente ciclo como son Aurus y Perseo.

El mayor rendimiento en pasturas con Dactylis se obtiene con pastoreo rotativo, no muy intenso dejando rastrojos de 5 cm. Evitar en primavera los manejos aliviados, ya que esto genera que se formen matas que se endurecen y disminuyen la calidad de la pastura. Evitar el pastoreo continuo e intenso especialmente en verano, ya que esto reduce la persistencia. En otoño siempre es conveniente permitir que la pastura crezca y reponga reservas antes de continuar con los pastoreos.

## **Consideraciones para el uso de Dactylis.**

Dactylis es una especie que se adapta a un amplio rango de suelos, desde arenosos con cierto grado de acidez a pesados. No se adapta a suelos húmedos mal drenados. Tolera muy bien la sombra por lo que es muy buena opción para siembras consociadas.

El crecimiento inicial de esta especie es más vigoroso que festuca por lo que se podrá comenzar en forma anticipada el pastoreo de aquellas praderas donde esta especie forme parte del componente gramínea.

Los diferentes cultivares de Dactylis tienen muy buena resistencia a la sequía y capacidad de crecer en verano. Estas características hacen de esta especie una opción muy apropiada para aquellas situaciones donde la competencia con malezas estivales (gramilla, etc.) puede ser un problema. En estos casos donde el enmalezamiento estival es un problema, existen múltiples ensayos que corroboran que las praderas con Dactylis se engramillan menos.

# PERFILES HORMONALES EN PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE CELOS CON DIFERENTES FUENTES DE PROGESTERONA Y ESTRADIOL EN VACAS HOLANDO EN PASTOREO

Marcelo Martínez Barbitta<sup>1</sup> y Daniel Cavestany<sup>2</sup>

## Objetivos

Determinar los perfiles plasmáticos de distintas sales de estradiol presentes en el mercado veterinario empleados en protocolos de sincronización de celos y ovulación en vacas lecheras ciclando.

Evaluar los perfiles sanguíneos de nuevas formulaciones de progesterona de liberación lenta frente a los dispositivos intravaginales empleados corrientemente.

## Materiales y Métodos

El ensayo se efectuó en el tambo de la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela (Ruta 50 km 11 - Colonia). Para ello se seleccionaron 30 animales cíclicos ( $2,5 \pm 1,7$  lactancias), en e lactancia tardía ( $224 \pm 64$  dpp) y condición corporal de  $2,5 \pm 0,3$  (1-5), cuyo peso fue de  $508 \pm 53$  kgs con una producción diaria de  $12,5 \pm 2,4$  L que se distribuyeron en forma aleatoria en grupos equilibrados. Se trabajó con un modelo de distribución factorial 3 x 2 en base a las tres sales de estradiol ensayadas y dos progesteronas utilizadas.

Se utilizaron dispositivos intravaginales con 500 mg de progesterona (Cronipres CO, Laboratorio Biogénesis-Bagó, Montevideo, Uruguay) y progesterona natural inyectable (MAD-4, Laboratorio Río de Janeiro, Santa Fe, Argentina), a dosis de 200 mg. Se administraron 3 estrógenos: 1 mg de EB (Estradiol 10 Benzoato Laboratorio Río de Janeiro, Santa Fe, Argentina), 5 mg de  $17\beta$  estradiol (Estradiol  $17\beta$  Laboratorio Río de Janeiro, Santa Fe, Argentina) y 1 mg de Cipionato de Estradiol (ECP Estradiol, Laboratorios König, Montevideo, Uruguay), todos administrados vía i/m. Se realizaron sangrados yugulares con anticoagulante desde la colocación de los dispositivos o administración de inyectables a las horas 0, 1, 6, 24, 48, 96, 144, 192, 196, 199 y 202 para determinar a través de RIA niveles sericos de progesterona (a la hora 192 se retiraron los dispositivos). Se efectuaron sangrados cada 4 horas para cuantificar E2, desde el momento previo a la administración de las formulaciones y hasta 68 horas para el  $17\beta$  estradiol y EB y hasta 92 horas para ECP.

La sangre fue centrifugada y el plasma separado y conservado a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta su análisis. Para la determinación de progesterona se utilizó RIA en fase sólida con  $\text{P}_4$  marcada con  $^{125}\text{I}$  (Siemens Diag - USA). La sensibilidad del ensayo fue de 0,02 ng/ml y los coeficientes de variación intraensayo para controles bajo (0,8 ng/ml), medio (8,0 ng/ml) y alto (15 ng/ml) fueron de 7,6%, 10,3% y 5,9%, respectivamente. La varianza interensayo fue de 9,3%, 11,8% y 6,3% para los mismos controles. Para la cuantificación de estradiol se empleo radioinmunoensayos en fase líquida con doble anticuerpo, previa extracción con éter y resuspensión (Siemens Diag - USA). Las muestras se corrieron en repeticiones desde el inicio del procedimiento. La sensibilidad del ensayo fue de 1,4 pg/ml. La variabilidad estuvo marcada por coeficientes de variación interensayo de 25,5%, 20,3% y 21,6% e intraensayo de 16,4%, 15,7% y 16,7% para controles bajos (7,8 pg/ml), medios (62,5 pg/ml) y altos (250 pg/ml), respectivamente.

---

<sup>1</sup> DAP., DCV. Luis Alberto de Herrera 1154 – Nueva Helvecia – Colonia.

<sup>2</sup> Programa de Producción de Leche, INIA La Estanzuela.

## Resultados

Las características del comportamiento de los diferentes estrógenos se resume en la Tabla N°1.

**Tabla 1.** Características de los perfiles plasmáticos de E<sub>2</sub> (Med ± SD).

	DIV-EB	DIV-EE17	DIV-ECP	P4-EB	P4-E17	P4-ECP
Animales	4	5	5	5	4	5
Conc. h <sub>0</sub>	16,1 ± 3,2	11,5 ± 3,9	11,4 ± 3,9	12,4 ± 2,3	12,3 ± 5,1	7,2 ± 2,0
Pico máximo (hrs)	4,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	32,0 ± 14,7	4,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	32,8 ± 5,2
Conc. Máxima (pg/ml)	183,1 ± 94,6	551,7 ± 154,8	49,6 ± 20,0	153,3 ± 46,4	753,6 ± 73,4	41,6 ± 24,1
Vida Media (hrs) <sup>a</sup>	35,0 ± 5,0	40,0 ± 22,6	89,6 ± 3,6	39,2 ± 15,8	41,0 ± 17,1	84,0 ± 9,4

<sup>a</sup> Momento a que vuelve el punto base

Las concentraciones de E<sub>2</sub> al momento de la administración de las formulaciones fueron equilibradas entre y dentro de los grupos. El tratamiento con 17β y EB lograron un rápido aumento de concentraciones alcanzando los máximos en 4 hrs en todos los animales. Para el caso del 17β luego de alcanzar el zenit a las 4 hrs tuvo un pronunciado descenso, desde niveles máximos de 650 pg/ml (ambos grupos P<sub>4</sub>) pasando el límite de 100 pg/ml a las 16 hrs, aunque volvió a la línea base sobre las 40 hrs, muy variable entre individuos. Para el caso de EB la cresta de concentración fue menos pronunciado (promedio 168 pg/ml), presentó un comportamiento muy ajustado entre animales.

Los intervalos desde los tratamientos hasta alcanzar las concentraciones máximas y luego hasta el retorno al nadir fueron sustancialmente mayores para las vacas tratadas con ECP frente a otros estrógenos para animales sin presencia de folículos mayores de 5 mm y asimismo no difirió entre formulaciones de progesterona.

**Tabla 2.** Características de los perfiles plasmáticos de P<sub>4</sub> (Med ± SD).

	DIV-EB	DIV-E17	DIV-ECP	P4-EB	P4-E17	P4-ECP
Animales	5	5	5	5	5	5
Conc. h <sub>0</sub>	5,2 ± 1,3	6,52 ± 2,5	4,39 ± 0,7	4,95 ± 1,2	3,96 ± 3,6	5,0 ± 0,6
Pico máximo (hrs)	38,6 ± 36,1	43,6 ± 59,4	58,8 ± 38,0	4,0 ± 2,7	2,0 ± 2,2	2,0 ± 2,2
Conc. Máxima (ng/ml)	7,8 ± 1,3	10,9 ± 6,8	7,6 ± 1,0	10,8 ± 3,4	14,1 ± 6,5	22,8 ± 6,9
Vida Media (hrs) <sup>b</sup>	148,0 ± 71,5	187,2 ± 24,5	199,6 ± 2,5	176,8 ± 30,2	131,0 ± 87,1	178,8 ± 46,5

<sup>b</sup> Momento en que las concentraciones descendieron por debajo de 1 ng/ml

Los animales para el ensayo habían sido seleccionados en condiciones que se hallasen ciclando y dicha condición se corroboró con las cuantificaciones de P<sub>4</sub> previo al inicio de los procedimientos (inserción DIV o inyectable).

Para el caso del comportamiento de las preparaciones P<sub>4</sub> podemos decir que ambas mostraron eficiencia en mantener los niveles plasmáticos por encima de 1 ng/ml por largos períodos, con mayor variabilidad en la respuesta primaria para el caso de la presentación inyectable y alcanzando altos niveles ya a la hora de su administración (Tabla 2). En el caso de la P<sub>4</sub> inyectable descendió las concentraciones anteriormente al retiro de los dispositivos y en forma errática entre animales, con un promedio entre grupos de 164,4 ± 56,4 hrs mientras que para los DIV 178,3 ± 46,4 hrs, lo cual disminuiría la posibilidad del empleo de la solución inyectable por períodos superiores a los 7 días.

## Conclusiones

Se evaluaron las presentaciones disponibles en el mercado de estradiol encontrando perfiles de liberación sanguínea muy disímiles, con crecimientos rápidos y muy pronunciados en las concentraciones para 17β, intermedios para EB y más lentamente para ECP. La respuesta a 17β fue muy variable entre animales con vidas medias disímiles a las publicadas con anterioridad.

Respecto a la progesterona, se evaluó el empleo de alternativas al manejo tradicional, la formulación evaluada ocasiono aumentos rápidos en la concentración serica ya a la hora de su administración manteniéndose por encima de 1ng/ml hasta 192 horas en la mayoría de los animales,

independientemente del estradiol utilizado. Considerando las ventajas del menor riesgo de contacto y fácil manejo del fármaco, rápida aplicación al rodeo, evitar pérdidas de dispositivos por montadas o mala colocación, falta de pérdida de dosis, sin necesidad de higienizarlos para reutilización, inexistencia de vaginitis y lesiones del tracto reproductivo. Se presentan algunas limitantes acorde a los perfiles cinéticos registrados.





# EFFECTOS DEL ESTRADIOL Y SUS ESTERES SOBRE LA DINAMICA OVARICA Y COMPORTAMIENTO ESTRAL EN TRATAMIENTOS CON PROGESTERONA

Marcelo Martínez Barbita<sup>1</sup> y Daniel Cavestany<sup>2</sup>

## Resumen

Se ha señalado que los estrógenos empleados en fase de elevados niveles de progesterona provocan la regresión folicular y posterior emergencia sincrónica de una onda folicular, a la vez que su administración frente a bajos niveles de progesterona ocasiona el pico preovulatorio de LH y la ovulación. Para verificar el comportamiento de las distintas presentaciones de estradiol disponibles comercialmente se utilizaron conjuntamente a progesteronas de liberación sostenida (DIV e inyectable) en protocolos de sincronización de celos y ovulación realizando seguimiento ultrasonográfico y verificando la conducta de celo. Se encontró que el potencial luteolítico que marca la necesidad del empleo de PGF al final de los tratamientos con progesterona-progestágenos fue de 66,7 para EB, 37,5% para 17 $\beta$  y 20% para ECP, la falta de demostración de celo que determina deficientes resultados en protocolos con detección de celo fue de 40%, 22,2% y 0% para ECP, EB y 17 $\beta$ , respectivamente mientras que la ausencia de ovulación estuvo marcada por valores del 50% para ECP, 20% para 17 $\beta$  y 0% para EB, sin diferencias marcadas entre el empleo de dispositivos intravaginales y presentaciones inyectables. Los rangos de ovulación, independientemente de la P<sub>4</sub> utilizada fueron de 36 hrs para 17 $\beta$ , 32 hrs para ECP y 28 hrs para EB.

## Objetivos

Los objetivos del estudio fue valorar el efecto de las diferentes presentaciones de progesterona conjuntamente con las sales de estradiol en la cinética folicular, celos y ovulación en lecheras cíclicas.

## Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el tambo de la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela (Ruta 50 km 11 - Colonia). Se seleccionaron 30 animales cíclicos (12 vaquillonas y 18 vacas, de 2,5  $\pm$  1,7 lactancias), en fase de lactancia tardía (224  $\pm$  64 dpp) y condición corporal de 2,5  $\pm$  0,3, de peso 508  $\pm$  53 kgs (461  $\pm$  36 kgs para vaquillonas y 539  $\pm$  38 kgs para vacas) con una producción diaria de 12,5  $\pm$  2,4 lts y se distribuyeron en forma aleatoria en grupos equilibrados. Se trabajó con un modelo de distribución factorial 3 x 2 en base a las tres sales de estradiol ensayadas y dos progesteronas utilizadas.

Se efectuó una presincronización con GnRH i/m (Fertagyl<sup>®</sup> – Intervet) y siete días más tarde análogo de PGF<sub>2</sub> $\alpha$  s/c (d-Cloprostenol – Veteglan<sup>®</sup> – Laboratorios Calier).

Se utilizaron dispositivos intravaginales monouso de 558 mg de progesterona natural (Cronipres<sup>®</sup> M-24, Laboratorio Biogénesis-Bagó - Argentina) y Progesterona MAD-4 (Laboratorio Allignani Hnos. S.R.L.), progesterona natural (4-Pregnano-3,20-diona) inyectable de efecto retardado a dosis de 0,4 mg/animal.

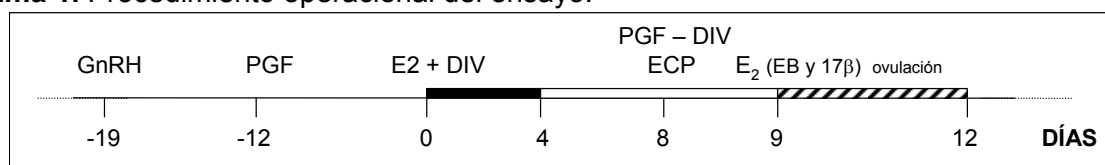
Se evaluaron 3 estrógenos de empleo comercial: EB (Estradiol 10 Benzoato - Laboratorio Allignani Hnos. S.R.L.) con Beta-Estradiol - 3 – Benzoato 1 mg/vaca, ECP (ECP Estradiol – Laboratorios König) 1 mg/animal y Estradiol 17 $\beta$  (Laboratorio Allignani Hnos. S.R.L.) 5 mg/vaca, todos administrados vía i/m en el momento de la colocación del dispositivo o administración de la progesterona de liberación lenta y al d9, 24 hrs después del retiro de los DIV en los grupos correspondientes o para el caso de ECP en el mismo momento al d8 (Diagrama N°1).

---

<sup>1</sup> DAP., DCV. Luis Alberto de Herrera 1154 – Nueva Helvecia – Colonia.

<sup>2</sup> Programa de Producción de Leche, INIA La Estanzuela.

**Diagrama 1.** Procedimiento operacional del ensayo.



En cada movimiento de los animales se verificó el comportamiento de celo que se registró. Diariamente se realizó ultrasonografía transrectal (Aloka SSD-500) con transductor de 500 MHz (Aloka UST-588U-5) y seguimiento del desarrollo folicular y luteal desde la colocación de los dispositivos. A partir del día 9 se realizó seguimiento ecográfico cada 4 horas para determinar parámetros ováricos y determinar el momento de la ovulación.

## Resultados y Discusión

En referencia al potencial luteolítico, se constataron diferencias significativas entre estrógenos, así con EB el 66,7% de los animales sufrió desaparición de CL, para ECP 20% y para 17 $\beta$  37,5%, coincidente con datos encontrados por Callejas y col (no publicados) con EB donde, con 2 mg halló 73,7% de regresión luteal y con 5 mg 85,6%.

Los parámetros de cinética folicular, celo y ovulación se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Resultados de cinética folicular, celos y ovulación.

	DIV-EB	DIV-17 $\beta$	DIV-ECP	P4-EB	P4-17 $\beta$	P4-ECP
<b>Díámetro (mm) del foliculo dominante (FD) al momento</b>						
<b>Retiro DIV</b>	11,9 $\pm$ 1,1	11,1 $\pm$ 2,9	8,6 $\pm$ 1,9	11,8 $\pm$ 1,4	9,0 $\pm$ 2,2	9,5 $\pm$ 3,0
<b>Tratam. E<sub>2</sub></b>	13,7 $\pm$ 4,2	12,4 $\pm$ 3,3	8,6 $\pm$ 1,9	12,5 $\pm$ 2,1	9,3 $\pm$ 2,2	9,5 $\pm$ 3,0
<b>Intervalo (hr) desde remoción DIV (d8) a</b>						
<b>Ovulación:</b>	62,0 $\pm$ 12,0	60,8 $\pm$ 13,7	69,4 $\pm$ 12,2	67,2 $\pm$ 12,5	44 $\pm$ 0	80,0 $\pm$ 11,3
<b>Mediana</b>	60	64	72	72	44	80
<b>Rango</b>	52-76 (24)	44-80 (36)	56-80 (24)	52-80 (28)	44	72-88 (16)
<b>No resp.</b>	0	0	2	0	2	3
<b>Celo:</b>	64,0 $\pm$ 5,7	40,8 $\pm$ 19,1	45,3 $\pm$ 10,1	51,2 $\pm$ 11,1	35,0 $\pm$ 8,2	46,7 $\pm$ 19,7
<b>Mediana</b>	64	36	44	56	36	56
<b>Rango</b>	60-68	24-68	36-56	36-64	24-44	24-60
<b>No resp.</b>	2	0	2	0	0	2

El empleo de ECP mostró falta de respuesta en una fracción importante de los animales, los cuales no manifestaron celo (40%) ni se determinó ovulación a través del seguimiento ecográfico (50%). El tiempo de ovulación varió concurrente con los perfiles farmacocinéticos de los estrógenos así, el tiempo de celo y ovulación de las vacas con 17 $\beta$  fue significativamente menor que las vacas con ECP. Respecto a la respuesta con distintas progesteronas para EB el celo se produjo antes y en forma más variable con el empleo de P4 inyectable, lo que puede deberse al descenso anterior y variable en los niveles sanguíneos que da una respuesta ovárica más errática.

El tamaño de los FD al momento del retiro del dispositivo fue significativamente menor para el caso del ECP, que podría deberse a que el perfil de liberación del ECP ocasiona la emergencia de la onda folicular más tarde y en forma más variable que las demás presentaciones valoradas, lo que determina menor desarrollo folicular al momento de la inducción de la ovulación.

El tamaño de los folículos hallados fue más grande para los casos de 17 $\beta$  y EB que ECP lo que variaría la maduración y por tanto el manejo temporal para el empleo de esta sal en protocolos IATF.

## **Conclusiones**

Se comprobaron las elevadas correlaciones entre las cinéticas plasmáticas de las distintas formulaciones de estradiol valoradas y la actividad ovárica encontrada. La posibilidad del empleo de formulaciones inyectables con sus ventajas en residuos, manipulación, seguridad, higiene y tiempo debe ser valorada con la necesidad de estudios con grupos mayores aunque su respuesta ha sido satisfactoria aunque errante, especialmente en lo referido a la ovulación de los folículos en desarrollo.



# INDUCCIÓN DE CELOS E INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN VACAS DE LECHE EN ANESTRO. UNA NUEVA APROXIMACIÓN A UN VIEJO PROBLEMA

Daniel Cavestany<sup>1</sup>

## Factores que afectan el reinicio de la actividad ovárica postparto en vacas Holstein de alta producción

### Introducción

La selección genética por producción de leche en vacas Holstein durante las últimas décadas ha sido relacionada a una disminución en la eficiencia reproductiva a nivel mundial (Lucy, 2001). El reinicio de la ciclicidad ovárica luego del parto está íntimamente asociada con el balance energético durante este período y el comienzo del balance energético positivo se correlaciona de forma positiva con el tiempo de la primera ovulación (Butler *et al.*, 1981). A pesar de que los mecanismos fisiológicos que tiene la vaca lechera para poder adaptarse a los requerimientos de lactación son básicamente similares en los diferentes sistemas productivos, en sistemas pastoriles las demandas energéticas debidas al pastoreo pueden modificar las grandes transformaciones que ocurren en este período. Más aún, la ingesta de materia seca en estos sistemas es usualmente más baja que los sistemas confinados y generalmente es insuficiente para sostener la alta producción de leche que puede obtenerse con el potencial genético existente.

La transición del estado preñada-no-lactando al de no-preñada-lactando es un cambio dramático para la vaca, la cual debe adaptar su metabolismo durante las primeras semanas posparto a las fuertes exigencias que le demanda la producción y al cambio de régimen alimenticio acorde con su nuevo nivel de requerimientos (Drackley, 1999). Durante este período la vaca está en balance energético negativo, ya que la cantidad de energía requerida para mantener la producción de leche supera la de la ingesta y la vaca debe movilizar nutrientes de las reservas corporales (Chilliard, 1999) y esto es visible en la pérdida de condición corporal (Bauman & Currie, 1980). La severidad del balance energético negativo para cada vaca dependerá del potencial genético de producción, de las reservas corporales, y de la ingesta de materia seca (Ingvarsen & Andersen, 2000). La gran movilización grasa que ocurre en el pre y posparto temprano se acompaña de una pronunciada elevación de ácidos grasos no esterificados (NEFA). Este aumento de NEFA puede ser seguido de una producción aumentada de  $\beta$ -hidroxibutirato (BHB) el cual refleja la importante lipólisis y déficit energético (Meikle *et al.*, 2004; Cavestany *et al.*, 2005). Vacas con dietas pobres en proteína compensan en parte el déficit a través de la movilización de sus reservas corporales y la disminución de la eliminación renal de urea, lo que se refleja en pérdidas de peso, condición corporal y disminución de la producción láctea (Wittwer *et al.*, 1983).

Los mecanismos fisiológicos de señales que informan al eje hipotálamo-hipófisis-ovárico del estado de balance energético del animal son complejos y confusos. Muchos estudios han propuesto señales metabólicas tales como metabolitos sanguíneos (NEFA, BHB) y hormonas metabólicas como insulina, hormona del crecimiento (GH) y factor de crecimiento tipo insulínico (IGF-I) que se ven afectados por alteraciones en el metabolismo energético (Chilliard *et al.*, 1998, Huszenicza *et al.*, 2001). Los estudios que han investigado las señales metabólicas potenciales para el eje reproductivo se han concentrado principalmente en los metabolitos sanguíneos y las hormonas metabólicas que se saben fluctúan durante estados alterados del metabolismo energético. La insulina juega un rol central en el control homeostático y su concentración está relacionada positivamente con la ingesta de energía (Chilliard *et al.*, 1998). Su disminución es consistente con la reducción de la ingesta que caracteriza este período (Bertics *et al.*, 1992). Beam & Butler (1999) han reportado que la relación entre insulina y hormona del crecimiento (y su mediador el IGF-I) y el día del nadir de balance energético influyen el crecimiento folicular. Vacas con folículos dominantes ovulatorios y secretores activos de estradiol presentan mayores niveles circulantes de IGF-I en las primeras dos semanas posparto (Beam & Butler, 1997, 1998). Otros estudios apoyan la hipótesis de que los niveles circulantes de IGF-I en el periparto son buenos indicadores de la capacidad del retorno a la ciclicidad ovárica (Spicer *et al.*, 1990, 1991; Roberts *et al.*, 1997).

---

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

## **Efecto de la alimentación en el periparto en el metabolismo y reinicio de la ciclicidad ovárica**

Trabajos realizados por nosotros demostraron que con una alimentación alta en energía en el preparto (Cavestany *et al.*, 2009a, 2009b) se logra mejorar la condición corporal al parto asociada a menores elevaciones de metabolitos responsables de la lipólisis como NEFA y BHB. La producción de leche puede estar incrementada, aunque esta respuesta no ha sido uniforme en los diferentes ensayos. La eficiencia reproductiva se ha mejorado, reflejada por un menor intervalo a la primera ovulación posparto y mayor porcentaje de hembras que ovulan el folículo de la primera onda folicular posparto. La respuesta parece ser diferente en vacas multíparas que en primíparas, ya que las concentraciones de IGF-I son menores en primíparas. Esto contrasta con lo reportado por Wathes *et al.* (2003) donde las concentraciones de IGF-I fueron más altas en animales jóvenes. Como los bajos niveles de insulina e IGF-I son las señales metabólicas que retrasan la ovulación (Beam & Butler, 1999) y las concentraciones de IGF-I son más altas en vacas primíparas, Taylor *et al.* (2003) sugieren que en esta categoría -que todavía está creciendo- las concentraciones de insulina serían las limitantes para la eficiencia reproductiva (en la vacas adultas el IGF-I determinaría la actividad reproductiva). Las vacas con mejor BCS al parto tienen concentraciones de IGF-I más altas y mejor eficiencia reproductiva de acuerdo con Roberts *et al.* (1997) que encontró que las concentraciones de IGF-I en el periparto eran buenos indicadores de la capacidad de comenzar la ciclicidad posparto en vacas con dietas con poca energía. La mayoría de los reportes -en sistemas de estabulación- coinciden en destacar la incidencia del factor de crecimiento tipo insulínico I (IGF-I) y la leptina como las señales endócrinas que informan al eje reproductivo respecto del balance energético y/o del nivel de reservas corporales (Roberts *et al.*, 1997; Spicer, 2001). En un estudio previo (Meikle *et al.*, 2004), las vacas primíparas presentaron menores concentraciones de IGF-I y las vacas con condición corporal al parto menor a 3 tuvieron menos IGF-I y leptina, y estos animales también presentaron peores índices reproductivos. De forma similar, existe una relación negativa entre IGF-I durante el posparto y el intervalo de reinicio de la ciclicidad ovárica (Butler, 2000). Los datos referentes a leptina y eficiencia reproductiva son confusos; las vacas con concentraciones de leptina más bajas presentan un reinicio a la ciclicidad ovárica más tardío (Kadokawa *et al.*, 2000; Huszenizca *et al.*, 2001). Los datos presentados en ese estudio no apoyan la teoría de que las concentraciones de leptina activan el eje hipotálamo-hipófisis-ovárico, ya que a diferencia de las otras hormonas, la leptina permaneció baja hasta el día 60 posparto. Por otro lado, no solo la concentración de la hormona y la sensibilidad del tejido a la misma (receptores) son importantes para el eje reproductivo, sino también la dinámica endocrina (por ejemplo, la caída de leptina -como la de IGF-I- fue más abrupta en vacas primíparas) puede ser leída por el sistema endocrino como una señal diferente.

La inclusión de lípidos en la dieta posparto puede estimular el crecimiento folicular en ciclos normales (Lammoglia *et al.*, 1997), luego de protocolos de sincronización de celos (Lucy *et al.*, 1993; Thomas *et al.*, 1997; Robinson *et al.*, 2002), o al comienzo del crecimiento folicular posparto (Wehrman *et al.*, 1991; Lammoglia *et al.*, 1996; Beam y Butler, 1997; De Fries *et al.*, 1998). Sin embargo, los efectos de la suplementación lipídica en la duración del intervalo a la primera ovulación posparto son controversiales, con trabajos que reportan una disminución (Wehrman *et al.*, 1991; Beam & Butler, 1997), o ningún efecto (Lammoglia *et al.*, 1996; De Fries *et al.*, 1998). El efecto beneficioso de los lípidos en el crecimiento folicular ha sido atribuido a un aumento en los niveles de colesterol que pueden aumentar la esteroidogénesis (Wehrman *et al.*, 1991; Beam & Butler, 1997), o provocar cambios en la dinámica de hormonas como IGF-I (Thomas *et al.*, 1997), insulina (Lammoglia *et al.*, 1997), LH (Higtshoe *et al.*, 1991) o prostaglandina  $F_{2\alpha}$  (Lammoglia *et al.*, 1996). En muchos casos la respuesta parece estar específicamente asociada a la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) como ácido linoleico (Wehrman *et al.*, 1991; Thomas *et al.*, 1997; Robinson *et al.*, 2002). En algunos de nuestros trabajos con suplementación lipídica hemos encontrado un aumento del porcentaje de vacas primíparas que ovulan el folículo dominante de la primera onda folicular posparto, pero no en multíparas (Mendoza *et al.*, 2008), aunque en otros casos (Crespi *et al.*, 2008, no publicado) no hemos encontrado respuesta similar. La causa de esto parece estar asociada a la condición corporal al parto, siendo los efectos beneficiosos solo en animales que llegan al mismo en baja condición corporal.

### **Reinicio de la actividad ovárica posparto y factores que la afectan**

En vacas de leche no amamantando, el desarrollo folicular comienza muy temprano luego del parto, con la emergencia de una onda folicular, reclutamiento y selección de un folículo dominante. La

falla en ovular del folículo dominante de la primera onda folicular posparto demora el comienzo de la actividad luteal (Beam & Butler, 1997, 1998), lo que en sistemas reproductivos estacionales está asociado a una baja eficiencia reproductiva (Cavestany *et al.*, 2001). Esto es debido a que la vaca tiene menos ciclos estrales de duración normal antes del comienzo de la estación reproductiva (Thatcher & Wilcox, 1973), lo que a su vez relacionado con una menor manifestación de celos, menor fertilidad al primer servicio y menor tasa de preñez (Darwash *et al.*, 1997; Kawashima *et al.*, 2006). Por otro lado, Royal *et al.* (2002) han reportado una correlación genética positiva entre el comienzo de la actividad luteal posparto y el intervalo entre partos. Además, dado que un intervalo entre partos de 12 meses es generalmente considerado como óptimo para lograr mejores resultados económicos (Dijkhuizen *et al.*, 1985), es deseable que las vacas resuman su actividad ovárica lo antes posible. Sin embargo, el consumo de alimentos está a menudo limitado y el gasto energético que representa para el animal el tener que “cosechar” su propio alimento (pastoreo) representa un gasto extra de energía para la vaca (Kolver, 2003), que puede empeorar el balance energético negativo posparto y, de esta manera, demorar el reinicio de la funcionalidad ovárica demorando por lo tanto la primera ovulación posparto. Esto ha sido confirmado en diferentes estudios (McDougall *et al.*, 1995; Meikle *et al.*, 2004), siendo particularmente más grave para vacas primíparas que se adaptan con más dificultad al rápido aumento de requerimientos para la producción de leche, lo que a su vez se refleja en perfiles endocrinos y metabólicos más desbalanceados (Meikle *et al.*, 2004; Cavestany *et al.*, 2005).

Si bien los factores que controlan la primer ovulación posparto no han sido determinados totalmente, las hormonas metabólicas insulina y IGF-I (a su vez estimuladas por el consumo de alimentos) estimulan la producción de estradiol por el ovario (Gutiérrez *et al.*, 1997, Glister *et al.*, 2001, Armstrong *et al.*, 2003, Butler *et al.*, 2004) y regulan el crecimiento del folículo ovulatorio (Lucy *et al.*, 1992). Los niveles circulantes de estas hormonas son más altos en vacas que ovulan la primera onda folicular (Beam & Butler, 1998; Cavestany *et al.*, 2009). A pesar de esto, hay un porcentaje de vacas que (en igualdad de condiciones con sus compañeras) no ovulan la primera onda folicular, resultando en un anestro más prolongado (Cavestany *et al.*, 2009), lo cual parecería estar relacionado a factores genéticos (Meikle *et al.*, 2008, datos preliminares no publicados). Asimismo, la disminución de la fertilidad asociada al aumento de producción de leche se ha asociado a una disminución de los ciclos estrales normales, mayor incidencia de anestro y mayor porcentaje de fases luteales prolongadas (Lucy, 2003).

### ***Estrategias para acortar el anestro posparto***

Si bien, como mencionamos antes, una mejor alimentación previa al parto y en el posparto temprano colabora a acortar el reinicio de la ciclicidad posparto favoreciendo ovulaciones más tempranas, la misma no representa siempre la solución para el problema del anestro. La genética actual de las vacas Holando va a priorizar el direccionamiento de nutrientes hacia la producción de leche antes que a la recuperación de reservas corporales o la actividad reproductiva. Esto hace que en el corto plazo, las soluciones existentes se orientan hacia un manejo reproductivo más agresivo (tratamiento del anestro con progestágenos, sincronización de celos, diagnóstico precoz de gestación, resincronización de vacas vacías, etc.) (Diskin *et al.*, 2002). En un futuro próximo posiblemente restricciones en el uso de hormonas en animales productores de alimentos para consumo humano harán necesario la búsqueda de otras alternativas para mantener la eficiencia reproductiva.

En una excelente revisión sobre el anestro posparto en vacas de leche (Peter *et al.*, 2009) los autores proponen una nueva clasificación de éste basada en la dinámica folicular y luteal. Considerando las etapas de crecimiento folicular (emergencia, desviación, crecimiento y ovulación) y la formación del cuerpo lúteo (CL) clasifican el anestro en cuatro categorías: el anestro tipo I es aquel en el cual hay emergencia de una onda folicular pero no desviación, cuya principal causa sería una subnutrición severa. En el tipo II hay desviación y crecimiento folicular pero seguido de atresia o regresión, debido posiblemente a bajos niveles de estrógenos. El anestro tipo III hay desviación, crecimiento y establecimiento de un folículo dominante que no ovula y se vuelve persistente; esto puede ser debido a una falla en la sensibilidad del hipotálamo a los estrógenos o una respuesta alterada del folículo a las hormonas hipofisarias (FSH y LH) mediada por las hormonas metabólicas (Insulina, IGF-I). En un porcentaje de casos, estos folículos pueden transformarse en quísticos. El anestro tipo IV es debido a una fase luteal prolongada debido a la falta de un folículo dominante estrogénico al tiempo de la regresión del CL. En este sentido, se piensa que el estradiol proveniente de un folículo dominante induce la formación de receptores uterinos para oxitocina, los que llevan a una secreción pulsátil de



Prostaglandina  $F_{2\alpha}$  y regresión del CL. Algunas de las causas de este tipo de anestro serían infecciones uterinas.

Concordamos con Peter *et al.*, (2009) en que no existe un tratamiento particular para el anestro que pueda ser recomendado inequívocamente para todos los tambos. Con esta consideración presente, los tratamientos para anestro posparto deben estar dirigidos a aumentar la frecuencia de pulsos de LH y permitir a los folículos alcanzar las etapas finales de maduración. Si se utilizan métodos hormonales para el tratamiento de anestro, es necesario iniciar los mismos con una fuente de progesterona para estimular el sistema hipotálamo-hipofisario, 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 un progestágeno, combinaciones hormonales, inseminación a tiempo fijo o a celo visto) existe una gran variedad de tratamientos que tienen costos diferentes, pero lo importante para la toma de decisiones en cuanto a cuál 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.

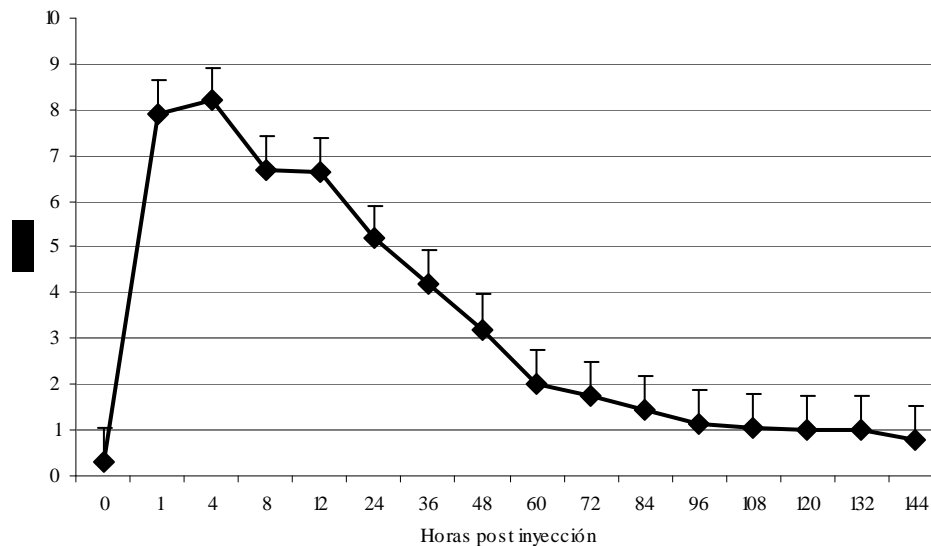
La mayoría de los sistemas de sincronización de celos emplean métodos para: 1) controlar el desarrollo de las ondas foliculares; 2) promover la ovulación y 3) sincronizar el estro y/o la ovulación al final del tratamiento

### 1. Control del desarrollo folicular

El desarrollo folicular en vacas ocurre en “ondas”, que comprenden reclutamiento, selección, dominancia y ovulación o atresia del folículo mayor o dominante (FD). El reclutamiento ocurre cada 8 a 10 días y en general un único folículo es seleccionado para finalizar el crecimiento. Esta onda folicular puede ser programada hormonalmente para lograr un desarrollo sincronizado. Para ello existen dos métodos, el más simple y preciso (aunque no el menos costoso) es la administración de una dosis de GnRH capaz de inducir la liberación de LH y causar la ovulación o regresión del FD, dependiendo de su estado de crecimiento y actividad metabólica. La dosis varía con los productos comerciales, pero generalmente oscila entre 8 y 100  $\mu\text{g}$  dependiendo del principio activo de los mismos. Otra opción (menos costosa) es el estradiol natural ( $17\beta$ ) o alguna de las sales sintéticas (benzoato, valerato o cipionato); estos compuestos tienen diferente vida media en sangre (desde horas para el  $17\beta$  a días para el cipionato), aspecto que debe ser considerado al utilizarlos, y la precisión en la emergencia de una nueva onda folicular es generalmente menor que cuando se utiliza la GnRH.

### 2. Suplementación con progestágenos

Existen varios métodos de administración de progesterona en esquemas de tratamiento de anestro. Los primeros en utilizarse comercialmente fueron formas inyectables de progesterona natural o progestágenos administrados por vía oral (acetato de megestrol, MGA), los que deben ser administrados diariamente por un muy período prolongado de días de días que resulta en baja calidad del oocito que ovula luego del tratamiento. Posteriormente surgieron implantes auriculares que liberaban progestágenos de una manera lenta, cuyo principal problema era una mayor dificultad en la inserción y retiro de los mismos. Luego surgieron los dispositivos intravaginales, siendo el primero de ellos el desarrollado en USA y denominado PRID (Progesterone Release Intravaginal Device), luego el desarrollado en Nueva Zelanda y conocido comercialmente como CIDR (Controlled Internal Drug Release). Existen hoy en el mercado una variedad de estos dispositivos de diferente forma y con distintas concentraciones de progesterona. Quizás el método más nuevo y original, desarrollado recientemente por el Laboratorio Rio de Janeiro (Santa Fé, Argentina) es una solución oleosa que contiene 25 mg/mL de progesterona natural, la cual es liberada lentamente a la circulación, logrando niveles plasmáticos de progesterona superiores a 1 ng/mL por unos 5 días (Figura 1).



**Figura 1.** Valores de progesterona en plasma luego de la administración de P4 inyectable de liberación lenta en vacas de leche (ng/mL, media  $\pm$  EEM).

### *Regulación del cuerpo lúteo*

Generalmente los tratamientos para anestro se realizan en vacas que están en lo que denominamos anestros tipo II y III (conocidos también como “anestro superficial”), o sea que existe en el ovario un crecimiento folicular que no alcanza el tamaño ovulatorio, dado que animales en anestro tipo I (o “anestro profundo”) o sea sin crecimiento folicular por lo menos detectable a la ultrasonografía, están generalmente en un balance energético negativo que tiene pocas chances de respuesta a estos tratamientos. La administración inicial de GnRH en animales con crecimiento folicular, como mencionamos arriba, puede lograr la ovulación de folículos de más de 10 mm y metabólicamente activos (o en etapa de crecimiento y maduración), por lo que la mayoría de los esquemas de tratamientos recomiendan la administración de Prostaglandina  $F_{2\alpha}$  a los 7 días de la GnRH (tiempo suficiente para que el cuerpo lúteo formado sea sensible a esta hormona). En casos de iniciar el tratamiento con sales de estradiol hay quienes aconsejan administrar la Prostaglandina  $F_{2\alpha}$  un día más tarde, ya que la liberación de LH causante de la ovulación luego de esta hormona ocurre 24 horas más tarde. Esta administración de Prostaglandina  $F_{2\alpha}$  podría ser obviada si se realizara una ecografía para detectar la presencia de un cuerpo lúteo en el ovario, aunque la opción requiere, además de mano de obra especializada, una mayor manipulación de los animales.

### *3. Sincronización de la ovulación*

Dijimos que el objetivo del tratamiento de anestro era lograr la ovulación de un folículo; esta puede ocurrir espontáneamente ya que al inicio del tratamiento se produjo el desarrollo de una nueva onda folicular, pero la misma puede ser sincronizada, especialmente cuando se intenta una IATF, eliminando la detección de celos. La administración de GnRH (generalmente 48 horas después de la PG) induce una ovulación sin manifestación de celo. Esta GnRH se puede sustituir por una dosis de una sal de estradiol, la cual se administra generalmente antes, típicamente 24 horas luego de la PG si se usa Benzoato de Estradiol. Actualmente existe información que sugiere que la administración de Cipionato de Estradiol (que tiene una vida media en plasma más prolongada que el Benzoato) conjuntamente con la PG podría dar los mismos resultados. A diferencia de la administración de GnRH, la administración de estradiol o sus sales no suprime los síntomas de celo, por lo que permite la opción de realizar la IA luego de la detección de celos o una IATF.

En resumen, la explicación del esquema propuesto es que, para una respuesta adecuada, los tratamientos a las vacas en anestro deben incluir progesterona. La combinación de GnRH y PG sincroniza las estructuras ováricas para poder lograr una ovulación en un momento predecible. La segunda GnRH (o el estradiol a dosis bajas) induce la ovulación en un ovario previamente “preparado” por el tratamiento anterior.

## Conclusiones

1. Como mencionábamos antes, no hay un protocolo de elección para la inducción de celos en vacas en anestro, sino que depende de las condiciones particulares de cada tambo.
2. El tratamiento para vacas en anestro posparto debe incluir una fuente de progesterona.
3. La progesterona inyectable de liberación lenta no tiene diferencias con el dispositivo vaginal utilizado.
4. La progesterona inyectable de liberación lenta tiene una ventaja ambiental, al no generar dispositivos que hay que eliminar.

## Referencias Bibliográficas

- Armstrong, D.G., Gong, J.G., Webb, R. 2003. Interactions between nutrition and ovarian activity in cattle: physiological, cellular and molecular mechanisms. *Reproduction Suppl* 61: 403
- Bauman, D.E., Currie, W.B. 1980. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *J Dairy Sci* 63: 1514
- Beam, S.W., Butler, W.R. 1997. Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. *Biol Reprod* 56: 133
- Beam, S.W., Butler, W.R. 1998. Energy balance, metabolic hormones, and early postpartum follicular development in dairy cows fed prilled lipid. *J Dairy Sci* 81: 121
- Beam, S.W., Butler, W.R. 1999. Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 54: 411
- Butler, W.R. 2000. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Anim Reprod Sci* 60: 449
- Butler, W.R., Everett, R.W., Coppok, C.E. 1981. The relationships between energy balance, milk production and ovulation in postpartum Holstein cows. *J Anim Sci* 53: 742
- Butler, S.T., Pelton, S.H., Butler, W.R. 2004. Insulin increases 17 beta-estradiol production by the dominant follicle of the first postpartum follicle wave in dairy cows. *Reproduction* 127: 537
- Cavestany, D., Blanc, J.E., Febel, H., Uriarte, G., Chilibroste, P., Meikle, A., Kulcsar, M., Ferraris, A., Krall, E. 2005. Metabolic profiles of the transition dairy cow under a pasture-based milk production system. *J Vet Med A* 52: 1
- Cavestany, D., Galina, C.S., Viñoles, C. 2001. Efecto de las características del reinicio de la actividad ovárica posparto en la eficiencia reproductiva de vacas Holstein en pastoreo. *Archivos de Medicina Veterinaria (Chile)* XXXIII: 217
- Cavestany, D., Kulcsár, M., Crespi, D., Chilliard, Y., La Manna, A., Valgo, O., Keresztes, B., Delavaud, C., Huszenicza, G., Meikle, A. 2009. Effect of prepartum energetic supplementation on productive and reproductive parameters, and metabolic and hormonal profiles in dairy cows under grazing conditions. *Reprod Domest Anim* 44: 663
- Cavestany, D., Viñoles, C., Crowe, M.A., La Manna, A., Mendoza, A. 2009. Effect of prepartum diet on the postpartum ovarian activity in Holstein cows in a pasture-based dairy system. *Anim Reprod Sci* 114: 1
- Chilliard, Y. 1999. Metabolic adaptations and nutrient partitioning in the lactating animal. In: Martinet, J., Houdebine, L.M., Head, H.H. (Eds.), *Biology of Lactation*. Insem/INRA. Paris, France. pp. 503-552.
- Chilliard, Y., Bocquier, F., Doreau, M. 1998. Digestive and metabolic adaptations of ruminants to undernutrition, and consequences on reproduction. *Reprod Nutr Dev* 38: 131
- Darwash, A.O., Woolliams, J.A., Lamming, G.E. 1997. The phenotypic association between the interval to postpartum ovulation and traditional measures of fertility in dairy cattle. *Anim Sci* 65: 9
- De Fries, C.A., Neuendorff, D.A., Randel, R.D. 1998. Fat supplementation influences postpartum reproductive performance in Brahman cows. *J. Anim. Sci.* 76: 864
- Dijkhuizen, A.A., Stelwagen, J., Renkema, J.A. 1985. Economic aspects of reproductive failure in dairy cattle. I. Financial loss at farm level. *Prev. Vet. Med.* 3: 251
- Diskin, M.G., Austin, E.J., Roche, J.F. 2002. Exogenous hormonal manipulation of ovarian activity in cattle. *Domest Anim Endocrinol* 23: 211
- Drackley, J.K. 1999. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *J Dairy Sci* 82: 2259

- Glister, C., Tannetta, D.S., Groome, N.P., Knight, P.G. 2001. Interactions between follicle-stimulating hormone and growth factors in modulating secretion of steroids and inhibin-related peptides by nonluteinized bovine granulosa cells. *Biol Reprod* 65: 1020
- Gutierrez, C.G., Campbell, B.K., Webb, R. 1997. Development of a long-term bovine granulosa cell culture system: induction and maintenance of estradiol production, response to follicle-stimulating hormone, and morphological characteristics. *Biol Reprod* 56: 608
- Hightshoe, R.B., Cochran, R.C., Corah, L.R., Kiracofe, G.H., Harmon, D.L., Perry, R.C. 1991. Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum reproductive function in beef cows. *J. Anim. Sci.* 69: 4097
- Huszenicza Gy, Kulcsar, M., Nikolic, J.A., Schmidt, J., Korodi, P., Katai, L., Dieleman, S., Ribiczei-Szabo, P., Rudas, P. 2001. In: Diskin, M.G. (ed.): Fertility in the high-producing dairy cow. British Society of Animal Science, Edinburgh, Occasional publications; No 26 Vol 2. pp. 405-409.
- Ingvarsen, K.L., Andersen, J.B. 2000. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. *J. Dairy Sci.* 83: 1573
- Kadokawa, H., Blache, D., Yamada, Y., Martin, G.B. 2000. Relationships between changes in plasma concentrations of leptin before and after parturition and the timing of first post-partum ovulation in high-producing Holstein dairy cows. *Reprod. Fertil. Dev.* 12: 405
- Kawashima, C., Fukihara, S., Maeda, M., Kaneko, E., Amaya Montoya, C., Matsui, M., Shimizu, T., Matsunaga, N., Kida, K., Miyake, Y., Schams, D., Miyamoto, A. 2007. Relationship between the first ovulation within three weeks postpartum and subsequent ovarian cycles and fertility in high producing dairy cows. *Reproduction* 133: 155
- Kolver, E.S. 2003. Nutritional limitations to increased production on pasture-based systems. *Proc. Nut. Soc.* 62: 291
- Lammoglia, M.A., Willard, S.T., Oldham, J.R., Randel, R.D. 1996. Effects of dietary fat and season on steroid hormonal profiles before parturition and on hormonal, cholesterol, triglycerides, follicular patterns, and postpartum reproduction in Brahman cows. *J Anim Sci* 74: 2253
- Lammoglia, M.A., Willard, S.T., Hallford, D.M., Randel, R.D. 1997. Effects of dietary fat on follicular development and circulating concentrations of lipids, insulin, progesterone, estradiol-17 $\beta$ , 13, 14-dihydro-15-keto-prostaglandin F $2\alpha$ , and growth hormone in estrous cyclic brahman cows. *J Anim Sci* 75: 1591
- Lucy, M.C., Savio, J.D., Badinga, L., de la Sota, R.L., Thatcher, W.W. 1992. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *J Anim Sci* 70: 3615
- Lucy, M.C. 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J Dairy Sci* 84: 1277
- Lucy, M.C. 2003. Mechanisms linking nutrition and reproduction in postpartum cows. *Reproduction Suppl* 61: 415
- McDougall, S., Burke, C.R., Macmillan, K.L., Williamson, N.B. 1995. Patterns of follicular development during periods of anovulation in pasture-fed dairy cows after calving. *Res Vet Sci* 58: 212
- Meikle, A., Kulcsar, M., Chilliard, Y., Delavaud, C., Cavestany, D., Chilbroste, P. 2004. Effects of parity and body condition at parturition on endocrine and reproductive parameters of the cow. *Reproduction* 127: 727
- Mendoza, A., La Manna, A., Crespi, D., Crowe, M.A., Cavestany, D. 2008. Whole sunflower seeds as a source of polyunsaturated fatty acids for grazing dairy cows. Effects on metabolic profiles and resumption of postpartum ovarian cyclicity. *Livestock Sci* 119: 183
- Peter, A.T., Vos PLAM, Ambrose, D.J. 2009. Postpartum anestrus in dairy cattle. *Theriogenology* 71: 1333
- Roberts, A.J., Nugent, R.A., Klindt, J., Jenkins, T.G. 1997. Circulating insulin-like growth factor I, insulin-like growth factor binding proteins, growth hormone, and resumption of estrus in postpartum cows subjected to dietary energy restriction. *J Anim Sci* 75: 1909
- Robinson, R.S., Pushpakumara, P.G.A., Cheng, Z., Peters, A.R., Abayesakara, D.R.E., Wathes, D.C. 2002. Effects of dietary polyunsaturated fatty acids on ovarian and uterine function in lactating dairy cows. *Reproduction* 124: 119
- Spicer, L.J. 2001. Leptin: a possible metabolic signal affecting reproduction. *Domest Anim Endocrinol* 21: 251
- Spicer, L.J, Enright, W.J., Murphy, M.G., Roche, J.F. 1991. Effect of dietary intake on concentrations of insulin-like growth factor-I in plasma and follicular fluid, and ovarian function in heifers. *Domest Anim Endocrinol* 8: 431

- Spicer, L.J., Tucker, W.B., Adams, G.D. 1990. Insulin-like growth factor-I in dairy cows: relationships among energy balance, body condition, ovarian activity, and estrous behavior. *J Dairy Sci* 73: 929
- Taylor, V.J., Beever, D.E., Bryant, M.J., Wathes, D.C. 2003. Metabolic profiles and progesterone cycles in first lactation dairy cows. *Theriogenology* 59: 1661
- Thatcher, W.W., Wilcox, C.J. 1973. Postpartum estrus as an indicator of reproductive status in the dairy cow. *J Dairy Sci* 56: 608
- Thomas, M.G., Bao, B., Williams, G.L. 1997. Dietary fats varying in their fatty acid composition differentially influence follicular growth in cows fed isoenergetic diets. *J Anim Sci* 75: 2512
- Wathes, D.C., Taylor, V.J., Cheng, Z., Mann, G.E. 2003. Follicle growth, corpus luteum function and their effects on embryo development in postpartum dairy cows. *Reproduction Suppl* 61: 219
- Wehrman, M.E., Welsh, T.H., Williams, G.L. 1991. Diet-induced hyperlipidemia in cattle modifies the intrafollicular cholesterol environment, modulates ovarian follicular dynamics, and hastens the onset of postpartum luteal activity. *Biol Reprod* 45: 514
- Wittwer, F., Bohmwald, H., Contreras, P., Phil, M., Filoza, J. 1983. Variations of energy-related biochemical metabolites during transition period in dairy cows. *Arch Med Vet (Chile)* 19: 35

# COMPARACIÓN ENTRE UNA PROGESTERONA INYECTABLE Y UN DISPOSITIVO VAGINAL DE PROGESTERONA EN UN TRATAMIENTO PARA SINCRONIZACIÓN DE CELOS EN VACAS HOLANDO EN ANESTRO

Daniel Cavestany<sup>1</sup>

## Introducción

Existen una gran variedad de métodos hormonales y esquemas de manejo para acortar el anestro posparto en vacas de leche (Cavestany, 2002, 2003) y todos concuerdan en la importancia de la adición de progesterona para lograr efectos positivos. Las formas más comunes actualmente son los implantes vaginales que liberan progesterona y mantienen niveles plasmáticos superiores a 2 ng/mL por el período durante el cual se mantienen. Estos, si bien brindan excelentes resultados, tienen los inconvenientes de su costo y la eliminación de los mismos luego de retirados, lo que agrega un problema no menor de contaminación ambiental. Desde hace tres años hemos venido trabajando en una nueva forma de progesterona (MAD 4, oleosa, para administración subcutánea), que se elimina lentamente del organismo, manteniendo niveles luteales por un período de 5 días (Cavestany 2008<sup>a</sup>, 2008<sup>b</sup>). Estos trabajos previos se realizaron en vaquillonas y vacas Holando, determinándose en vacas los perfiles plasmáticos de progesterona luego de la administración subcutánea de este compuesto. En vaquillonas se probaron diferentes dosis en un protocolo de sincronización de celos con inseminación artificial a tiempo fijo y su efecto en la fertilidad (Cavestany y col., 2008<sup>a,b</sup>). Estos ensayos confirman la ventaja de la utilización de esta hormona, ya que sus costos son menores que los dispositivos vaginales y se eliminan los problemas de contaminación ambiental a consecuencia de la eliminación de estos últimos.

## Objetivo

Comparar los efectos de una nueva progesterona inyectable en base oleosa, de liberación lenta, con una progesterona en un dispositivo vaginal, para la sincronización de celos en vacas leche en anestro posparto o ciclando.

## Materiales y Métodos

El protocolo se realizó en el tambo de INIA La Estanzuela y en 4 tambos comerciales, involucrando un total de 520 vacas.

### Tratamiento:

Grupo 1 (Tratado):

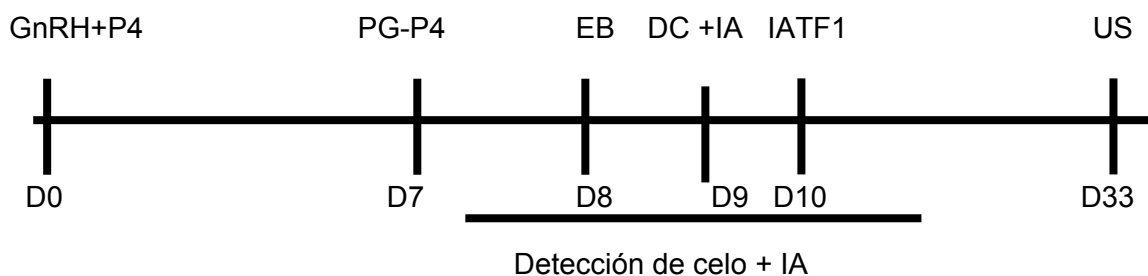
- Día 0 = Inyección de 8 µg (2 cc) de GnRH + 200 mg de progesterona (8 cc de MAD 4)
- Día 7 = Inyección de PG
- Día 8 = Inyección de 1 mg de BE
- Día 9-11 = Detección de celo e IA

Grupo 2 (Control):

- Día 0 = Inyección de 8 µg (2 cc) de GnRH y dispositivo vaginal con progesterona (DIV)
- Día 7 = Inyección de PG y retiro del dispositivo
- Día 8 = Inyección de 1 mg de BE
- Día 9-11 = Detección de celo e IA

---

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



**Figura1.** Esquema del tratamiento realizado.

**Abreviaturas:**

<b>GnRH</b>	Hormona liberadora de Gonadotropinas	
<b>EB</b>	Benzoato de Estradiol.	1 mg intramuscular
<b>PG</b>	Prostaglandina. Dosis	2 cc intramuscular
<b>P4</b>	Progesterona; MAD 4 o DIV	8 cc subcutáneo o dispositivo vaginal
<b>DC+IA</b>	Detección de celos más inseminación artificial	
<b>IAFT</b>	Inseminación artificial a tiempo fijo	
<b>US</b>	Ultrasonografía	

En la figura 1 se esquematiza el tratamiento empleado. La explicación del tratamiento es la siguiente:

- Para una respuesta adecuada, los tratamientos a las vacas en anestro deben incluir una fuente de progesterona
- La combinación de GnRH y PGF sincroniza las estructuras ováricas para poder lograr una ovulación en un momento predecible
- El estradiol a dosis bajas induce la ovulación en un ovario previamente “preparado” por el tratamiento anterior

**Resultados**

En los tambos de INIA LE y Paysandú se realizó detección de celos más inseminación artificial en el día siguiente a la inyección de benzoato de estradiol (Día 9) y se realizó inseminación artificial a tiempo fijo al día 10 a todas las vacas que no presentaron celos. En los tambos de Florida y Young se realizó solamente inseminación artificial. En estos dos tambos el porcentaje de vacas inseminadas fue del 75%. No existieron diferencias en el porcentaje de preñez en estas dos variaciones del tratamiento.

El Cuadro 1 resume los principales resultados obtenidos. El porcentaje de preñez general fue del 30%, sin diferencias entre el dispositivo intravaginal de progesterona (DIV) y la progesterona inyectable (MAD 4).

**Cuadro 1.** Porcentaje de preñez de vacas en anestro tratadas con un dispositivo intravaginal de progesterona (DIV) o con una progesterona inyectable de larga acción (MAD 4).

Tambo	Grupo	N	% de Preñez
INIA-LE	MAD 4	42	35
INIA-LE	DIV	46	25
Florida	MAD 4	85	21
Florida	DIV	58	27
Young	MAD 4	99	36
Young	DIV	97	36
Paysandú	DIV	42	33
Paysandú	MAD 4	51	28
Total		520	30

# PLAN-T: NUEVA HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA EL ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PRODUCTIVA DE PREDIOS LECHEROS

Henry Duran<sup>1</sup>, Gabriel Alles<sup>2</sup>, Alejandro La Manna<sup>1</sup>, Olga Ravagnolo<sup>3</sup>

## Introducción

El desarrollo de Plan-T surge como respuesta a los requerimientos de productores y técnicos, quienes durante la formulación del Plan Estratégico de INIA, del período 2006-2011, plantearon la necesidad de contar con herramientas informáticas que facilitaran las tareas de planificación de Tambos, incluyendo la posibilidad de estudiar el impacto de decisiones de manejo de vacas y pasturas tales como: rotaciones forrajeras y estrategias de conservación de forraje, épocas de parición, carga animal, estrategias de suplementación con reservas y concentrados, impacto de períodos estacionales de sequía, tamaño y producción potencial de las vacas, etc.

Por tratarse de una propuesta sobre el estudio de decisiones técnicas que afectan la productividad de vacas y pasturas en forma inmediata, pero también en el largo plazo, y donde operan numerosas interacciones y efectos residuales, se consideró que el desarrollo de un modelo de simulación dinámico (considera el efecto del tiempo sobre las variables) podría ser el enfoque más apropiado, ya que estos modelos permiten que las interacciones se expresen sin fijar previamente la naturaleza de las mismas.

En producción animal, los modelos de simulación matemáticos basados en un lenguaje para computadoras comenzaron a desarrollarse en la década del 70, pero es recién en los últimos 15 años que se ha producido un aumento importante de publicaciones al respecto. Una característica de la mayoría de estos modelos, en relación a producción lechera, es que se han enfocado esencialmente como herramientas de investigación sobre aspectos relacionados al metabolismo y/o fisiología de la vaca lechera, tales como el funcionamiento del rumen, la secreción de leche por la glándula mamaria, balance de nutrientes e impactos ambientales, incluyendo potencial fenotípico de rendimiento de leche o diferencias genéticas (usando DEP/valores de cría) de vacas individuales, etc.

Una limitante de estos modelos, para adaptarlos a las condiciones locales es que por estar ubicados en la frontera del conocimiento, normalmente requieren ser alimentados con muchos parámetros de valor nutricional de los alimentos y/o parámetros de los animales, normalmente no disponibles en Uruguay ó solo disponible para alguna situación experimental puntual.

Por estas razones se encaró el desarrollo de un modelo de simulación local, adaptado a las características de predios lecheros uruguayos, con un diseño de ventanas interactivas con el usuario remoto, que sólo requieren información sobre los aspectos técnicos corrientes del funcionamiento de cada tambo, sin necesidad de conocimientos muy especializados, los cuales son precisamente provistos en las bases de datos y ecuaciones que integran la estructura del modelo y por consiguiente son usados en forma automática y estandarizada por todos los usuarios.

El objetivo central propuesto para el desarrollo de esta herramienta informática, es que el computador trabaje para el usuario haciendo todas las cuentas complejas que supone un balance forrajero dinámico, que transforma crecimiento de materia seca de pasturas y de suplementos en leche y variación de peso, liberando el tiempo tanto para decidir qué estrategias productivas evaluar, así como para analizar y explicar los resultados cuantitativos obtenidos. De alcanzarse este objetivo el Plan-T también podría contribuir a estimular nuevas ideas y ayudar a generar interrogantes sobre las causas de algunos resultados y de esta forma estimular la búsqueda de nuevos conocimientos por el usuario, reforzando los procesos de aprendizaje continuo que requiere una gestión lechera eficiente en la actualidad.

## Características generales del Modelo Plan-T.

El software se desarrolló en el lenguaje Java para web, ya que son múltiples las ventajas de usar el **Plan-T** desde una página web. Tanto el ingreso de datos iniciales como los resultados generados en

---

<sup>1</sup> Programa Nacional de Lechería, INIA La Estanzuela

<sup>2</sup> Asesor Privado en Programación

<sup>3</sup> Programa Nacional de Lechería, INIA Las Brujas

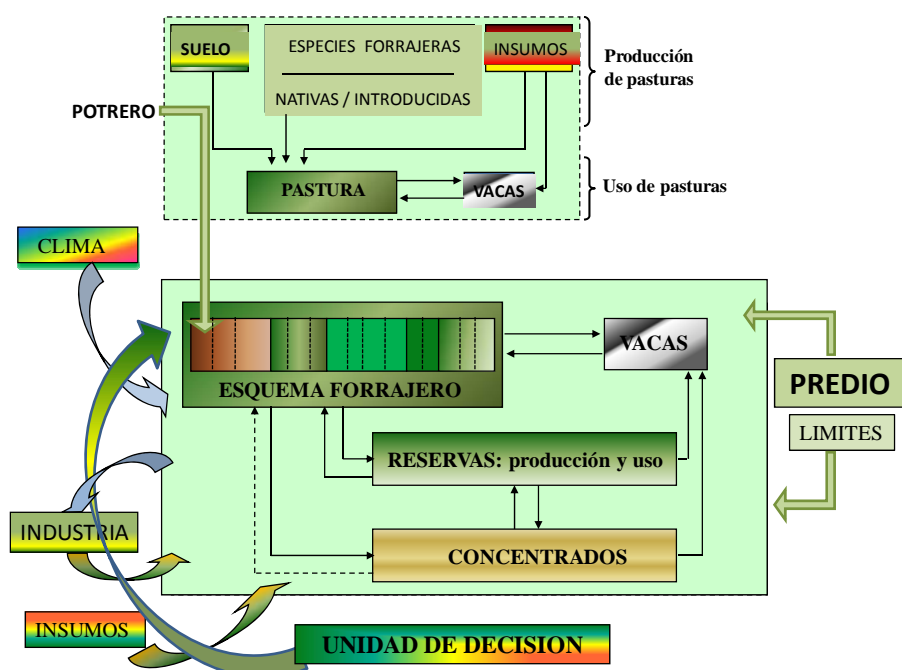


cada corrida pueden manejarse directamente en las ventanas de la página web como desde archivos en planilla de Excel.

El diseño básico del modelo y los componentes sobre consumo de materia seca, metabolismo energético y partición de la energía en la vaca se basan en un trabajo inicial de simulación de sistemas pastoriles lecheros, realizado como tesis de maestría (Durán, 1983) y han sido actualizados en aquellos aspectos en que se dispuso de información más reciente y pertinente a los objetivos propuestos. Una primera descripción técnica general del Plan-T se ha documentado recientemente a nivel internacional por Durán et al (2009).

El primer paso en la construcción de un Modelo es tener una definición clara del Sistema real que se quiere representar y de cuáles son los componentes principales, sus interacciones y el nivel de detalle necesario para capturar su funcionamiento en forma realista y de acuerdo a los objetivos definidos.

En la figura 1 se representan los componentes principales, interacciones y límites del sistema "tambo" visto a escala del área de vaca masa (VM) y de acuerdo a los objetivos de simular las principales decisiones que se toman usualmente en la gestión productiva de un tambo con vacas en producción y secas. La cría y re cría de reemplazos no se incluyen en esta etapa de desarrollo del modelo, ya que normalmente se manejan en áreas específicas, incluso fuera del predio principal dedicado a producir leche.



**Figura 1.** Niveles básicos de resolución de un sistema pastoril con suplementación.

Si bien muchas decisiones se toman a nivel de cada potrero individual (ó grupo de vacas), el resultado de interés económico se produce a nivel del predio en su conjunto y es claro que las interacciones de mayor impacto sobre la producción anual de leche y estado corporal de las vacas se dan a nivel del predio y afectan a nivel de potrero.

Así la decisión sobre qué rotación forrajera se va a usar, condiciona no solo qué hacer en cada potrero, sino también la proporción de área no pastoreable en cada época del año, el potencial de rendimiento de Materia Seca (MS) y por consiguiente la dotación animal del Tambo, etc.

Pero la decisión de suplementar también afecta el consumo de MS bajo pastoreo y por consiguiente la disponibilidad de pasturas y velocidad de avance del pastoreo en cada potrero, además de influir sobre el rendimiento de leche de las vacas y también sobre su condición corporal (CC). La decisión de suplementación puede acompañarse o no de un cambio de dotación y por consiguiente los resultados de igual cantidad de suplemento pueden tener distinto impacto sobre las vacas y las pasturas. Igualmente la decisión de hacer o no reservas dentro del área de vaca masa afecta la rotación a elegir, la disponibilidad de MS estacional, etc.

Por consiguiente las decisiones e interacciones a nivel del Sistema Tambo como un todo condicionan lo que ocurre en cada potrero y con cada grupo de vacas y tiene un efecto dominante clave

sobre la productividad alcanzada. De ahí la importancia de realizar la planificación del Tambo en un proceso “de arriba-abajo”, es decir desde el Sistema a sus componentes y no a la inversa.

Sin embargo, la enorme dificultad y costos de realizar investigaciones a nivel del sistema, ha llevado a que la mayor parte de la experimentación se realice a nivel de componentes y en base al imprescindible enfoque analítico para establecer relaciones causas-efectos a nivel detallado. Por esta razón actualmente se dispone de mucha información cuantitativa, local e internacional, sobre cada componente puntual, contrastando con la muy escasa disponibilidad de herramientas de integración de esos conocimientos con fines prácticos para mejorar la toma de decisiones técnicas a nivel comercial. La informática provee un medio poderoso para lograr esta integración y actualmente existe a nivel internacional un incipiente desarrollo de productos con este fin, pero la importancia de los componentes “locales” dificulta mucho su adaptación a otras condiciones.

### **Descripción de los componentes principales del Modelo Plan-T.**

En Plan-T, la estructura forrajera del Tambo se simula mediante un número variable de potreros a los cuales el usuario asigna un tipo de pastura, seleccionándola por el nombre, en forma muy sencilla desde una lista desplegable en la ventana de crear potreros. Cada pastura está representada por una **disponibilidad inicial** de materia seca (**MS**) por ha (en marzo) y dos vectores. Uno con la **tasa de crecimiento** mensual (**TCM**, kg de MS/ha) y otro con los datos de **digestibilidad de la materia orgánica** (**DMO**, %). Este indicador (DMO) resulta muy apropiado para estimar el contenido de energía metabolizable (**EM**) de las pasturas y ha sido estimado para una gran cantidad de pasturas durante los últimos 25 años, gracias al servicio provisto desde el Laboratorio de Evaluación de forrajes de INIA La Estanzuela. Por consiguiente, **Plan-T** hace uso de una base de datos de TCM y DMO de unas 80 pasturas individuales y/o secuencias de pasturas para un ciclo anual.

Para cada potrero se ingresa rápidamente un conjunto simple de reglas de manejo tales como: disponibilidad de MS de salida del pastoreo, número de cortes, fecha de cierre y disponibilidad de MS al corte para reserva (si corresponde), tipo de vacas que pueden pastorear ese potrero (en producción, secas ó ambas).

Plan-T simula un pastoreo rotativo en los potreros habilitados, en función de la disponibilidad de pastura expresada en kg de MS/ha. “Habilitado” significa que el potrero puede ser usado bajo pastoreo. “Cerrado” significa que el potrero está excluido del circuito de pastoreo de ese mes. En cada mes, un potrero puede estar cerrado porque está en barbecho ó hay una pastura recién instalada y creciendo y se habilita a partir de una fecha incluida en la base de datos, ó puede estar cerrado a partir de una fecha introducida por el usuario debido a una decisión de acumular forraje para hacer reservas. Cuando se alcanza la disponibilidad de MS para el corte, éste se realiza y se reintegra ese potrero al circuito de pastoreo.

De esta forma, el área pastoreable de cada mes es un resultado de decisiones introducidas por el usuario al seleccionar la rotación forrajera y decidir la estrategia de conservación de forrajes. En cada potrero, la disponibilidad de MS de pastura (kg/ha) resulta del balance entre la disponibilidad dejada el mes anterior, el crecimiento del mes en curso y el consumo de MS de las vacas (ó el corte para reserva, si correspondiera).

En Plan-T las vacas se definen en función de cinco variables claves: (1) el tamaño medio (**TM**) definido como el peso corporal de las vacas vacías con condición corporal (CC) 3 (escala 0-5); (2) el potencial anual para producción de leche (**PPL**); (3) la condición corporal al inicio de la simulación; (4) la fecha de parto y (5) los porcentajes medios de grasa (**%Gr**) y proteína (**%Pr**) de la leche. Ambos porcentajes deben ser introducidos por el usuario porque no es posible estimar el %Gr y el %Pr a partir de un estimador del contenido de energía tan agregado como la EM. Plan-T estima el rendimiento de leche a través de la lactancia con la composición media definida por el usuario.

Estas 5 variables productivas son usadas para caracterizar hasta 6 grupos de vacas adultas que eventualmente pueden parir hasta en 6 fechas distintas durante el año.

En la figura 2 se presenta la ventana de resumen de datos para hacer una corrida del modelo. En la parte superior se encuentran los datos generales del Establecimiento 5 y su corrida No. 21, incluyendo los factores estacionales de crecimiento de pasturas, que permiten ajustar la productividad de las pasturas al predio y/o simular condiciones climáticas por encima o debajo de la media contenida en la base de datos. Inmediatamente abajo a la izquierda en el cuadro más amplio de la ventana, se presentan los 14 potreros usados en este caso para representar la rotación forrajera y cada uno con sus

datos básicos y reglas de manejo. A la derecha de este cuadro aparecen los datos de 5 épocas de parto con sus datos respectivos.

Por último se visualizan dos períodos de suplementación con opciones para raciones, ensilajes y henos, para las cuatro etapas de la lactancia, desde temprana a período seco. Los períodos de suplementación se definen con fechas de inicio y fin dentro del año. En cada período Plan-T asigna el tipo y cantidad de suplemento elegido por el usuario, según la etapa de la lactancia en que se encuentra cada época de parición en cada mes del año.

### Cálculos de simulación

<b>Establecimiento</b>	Siste I	Mes inicio simulación	Mar.	Vaca masa	54	Vaca masa / Ha.	1,28	<i>Productividad Estacional de las Pasturas</i>				
Nº de corrida	21	Int. inter parto	425	Area	42 Ha.			Otoño	Invierno	Primavera	Verano	
								1,00	1,00	1,00	1,00	

#### Potrerros

Nº Pot.	Area (Ha)	Pastura	Disp. inicial	Mes corte	Nº Cortes	Tipo Vaca
1	3,00	P1/Tgo	0	Mar.	1	Producción
2	3,00	P1/Tgo	0	Mar.	1	Producción
3	3,00	P2	1.500		0	Producción
4	3,00	P2	1.500	Ene.	0	Producción
5	3,00	P3	1.500		0	Ambas
6	3,00	P3	1.500		0	Producción
7	3,00	P4Sgo	1.500	Ene.	0	Ambas
8	3,00	P4Sgo	1.500	Ene.	0	Ambas
9	3,00	SgTrAchMz	1.500	Ene.	0	Ambas
10	3,00	SgTrAchMz	1.500	Ene.	0	Ambas
11	3,00	CNM	1.500	Ene.	0	Ambas
12	3,00	CNM	1.500	Ene.	0	Ambas
13	3,00	AvMzTpno	0	Set.	1	Producción
14	3,00	AvMzTpno	0	Set.	1	Producción

#### Épocas de parición

Epoca	Nº vacas parto	Fecha	Peso inicial	Formato vaca	S.C.C.	% grasa	% prot.	% lact.	I.I.P.	P.E.R.	Secado
0	5	01/07/09	542,46	550,00	2,90	3,65	3,45	4,80	602	6063	6,00
1	10	01/03/09	628,57	550,00	3,00	3,60	3,10	4,70	381	6063	8,00
2	15	01/04/09	606,47	550,00	3,00	3,60	3,10	4,70	381	6063	6,00
3	10	01/05/09	589,32	550,00	3,00	3,60	3,10	4,70	381	6063	6,00
4	7	01/08/09	536,82	550,00	2,70	3,60	3,10	4,80	381	6063	6,00
5	7	01/07/09	566,20	550,00	3,00	3,60	3,10	4,70	381	6063	6,00

#### Períodos de suplementación

Per. Inicio	Final	Rac. Te.	Kgs. En. Te.	Kgs. He. Te.	Kgs. Ra. Med.	Kgs. En. Med.	Kgs. He. Med.	Kgs. Ra. Tar.	Kgs. En. Tar.	Kgs. He. Tar.	Kgs. Ra. Sec.	Kgs. En. Sec.	Kgs. He. Sec.	
1	01/03/09	30/09/09	Racion1 4,00	EnMaiz 4,00	HeAlfal 0,00	Racion1 4,00	EnMaiz 4,00	0,00	Racion1 4,00	EnMaiz 4,00	0,00	Racion1 2,00	EnTrigo 2,00	0,00
2	01/12/09	28/02/10	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Racion1 2,00	EnTrigo 2,00	3,00	0,00	

calcular cerrar

Figura 2. Resumen de información del tambo a estudio para realizar una corrida del Modelo Plan-T.

### Estimación de consumo de MS y partición de la energía

El consumo de MS de pasturas se estima en forma independiente del rendimiento actual de leche y considerando tres factores del animal: el tamaño (TM), la producción potencial de leche (PPL) y la etapa de la lactancia expresada en días desde el parto (DL); dos factores de la pastura: la digestibilidad (DMO) y la disponibilidad de MS pre pastoreo (DMSpp). En caso que se decida suplementar también Plan-T estima tasa de sustitución (TS) de pastura por suplementos y se asume que los suplementos ofrecidos son consumidos en su totalidad.

Para cada grupo de vacas y a partir del consumo de materia seca y la MOD se estima el consumo de energía metabolizable (CEM), el cual es particionado entre las funciones corporales siguiendo una prioridad definida: mantenimiento, preñez, producción potencial de leche y reservas corporales (RC). En la versión actual se asume termo neutralidad del ambiente, es decir que las vacas no deben gastar energía adicional para mantener su temperatura.

Un aspecto clave del proceso de partición de la energía del Plan-T es que incorpora las hipótesis más recientes que sugieren un rol activo de las propias reservas corporales (RC) en la partición del CEM entre producción de leche y RC. El mecanismo usado opera de esta forma:

- (1) si el balance de EM (**BEM**) no es suficiente para alcanzar el PPL medio del mes, se utilizan las RC a una tasa ( $\kappa$ ), es decir proporcional a la masa de RC disponibles por la vaca en ese mes. Puede ocurrir que la pérdida de RC alcance para cubrir el déficit o no. Si alcanza, la vaca logra su rendimiento potencial del mes. Si no alcanza, la producción diaria de leche de ese mes será inferior a la potencial. En ambos casos se genera una pérdida de peso proporcional a la pérdida de RC.
- (2) Si el BEM iguala ó supera el requerimiento diario del PPL del mes, entonces se alcanza el potencial diario de ese mes y el excedente de energía se deposita en las RC.

El cambio de peso corporal (PC) depende del balance entre el cambio de RC y el crecimiento del útero grávido. Cambios negativos (ó positivos) de RC siempre implican pérdida (ó ganancia) de Condición Corporal, pero el cambio de peso corporal no es necesariamente negativo, ya que puede estar compensado por el crecimiento del útero grávido en magnitud similar ó incluso mayor a la variación de RC.

En resumen, en Plan-T los controles homeostáticos (balances de corto plazo) y los controles homeoréticos (equilibrios de largo plazo del animal) en la partición de la energía entre producción de leche y reservas corporales están representados por la tasa constante ( $\kappa$ ) y dos variables dependientes del tiempo: (1) la evolución post parto del consumo de MS y (2) la curva de lactancia. Estos controles operan de tal forma que solo establecen los límites dentro de los cuales los cambios en rendimientos de leche y reservas corporales están libremente determinados por los factores ambientales que influyen el consumo de EM.

De esta forma el Plan-T puede capturar diferencias de estrategias alimenticias de un rodeo lechero, tanto sobre la producción de leche individual, como sobre la condición corporal y sus cambios durante la lactancia, permitiendo visualizar el impacto de diferentes biotipos de vaca lechera y niveles de alimentación.

### **Validación del Modelo Plan-T**

Es claro que ni el grado de detalle elegido ni la sofisticación de los procedimientos usados hacen por sí mismos a la calidad de un Modelo. La calidad siempre depende del grado de adecuación de los resultados a los objetivos.

Un modelo de sistemas productivos comerciales debe comportarse con suficiente realismo como para que sus resultados sean de utilidad al usuario, pero un modelo nunca pueda reproducir la realidad en toda su complejidad puesto que por definición un modelo es solo una representación simplificada de la realidad.

La verosimilitud de un modelo se puede estimar por el imprescindible proceso de validación del mismo, usualmente realizado por un doble proceso. Primero un análisis de la lógica y calidad global de su comportamiento y en segundo lugar a través de la contrastación de los resultados generados por el modelo con información obtenida en condiciones controladas. En este marco, una primera validación de Plan-T se realizó a nivel de comportamiento animal usando dos experimentos realizados en Nueva Zelanda.

Como medida de la exactitud y precisión del modelo se usaron el Error Relativo de Predicción (**ERP**) y el Coeficiente de Correlación de la Concordancia (**CCC**). Valores de ERP menores de 10 % y valores de CCC mayores de 0.90 se consideran indicativos de muy alta capacidad de predicción del modelo.

El rendimiento diario de leche por vaca, el cambio de peso vivo y la variación de condición corporal (CC) en la lactancia se validaron usando un conjunto de 12 valores mensuales para cada característica, obtenidos del experimento 1 realizado con vacas de igual valor de cría pero de tamaños contrastantes (Grandes = 517 kg; Pequeñas = 453 kg) y en base a los resultados presentados por Villalobos et al (2201).

El consumo de pastura mensual por ha fue validado con datos del experimento 2 usando 5 dotaciones (2.2; 2.7; 3.1; 3.7 y 4.3 vacas por ha), publicado por MacDonald et al (2008).

Los resultados se presentan en el Cuadro 1 y muestran que el modelo simuló razonablemente bien los dos biotipos de vacas y los efectos de la dotación sobre el consumo de MS.

**Cuadro 1.** Validación de valores observados y estimados por el modelo para dos tamaños de vacas y 5 dotaciones.

	Experimento 1						Experimento 2				
	Leche (kg/vaca/d)		Peso Vivo (kg/vaca)		CC (escala1-10)		Consumo de MS/ha Dotación (vacas/ha)				
	G	P	G	P	G	P	2.2	2.7	3.1	3.7	4.3
Observados	19.1	17.5	517	453	4.20	4.20	35.5	38.8	45.1	46.0	48.7
Estimados	18.8	16.5	504	447	4.21	4.20	32.5	39.0	42.5	48.4	53.3
ERP	0.16	0.20	0.03	0.02	0.06	0.09	0.13	0.09	0.12	0.13	0.16
CCC	0.94	0.87	0.72	0.81	0.18	-0.47	0.77	0.87	0.93	0.91	0.88

**Abreviaturas:** **G** = vacas grandes; **P**= vacas pequeñas; **CC** = condición corporal;  
**ERP**= Error Relativo de Predicción; **CCC** = Coeficiente de Correlación de la Concordancia.

En forma complementaria, la figura 3 muestra gráficamente el grado de concordancia entre los resultados estimados por Plan-T y los efectivamente observados. Si la coincidencia fuera perfecta todos los valores estarían ubicados sobre la línea recta, equivalentes a un ERP = 0 y un CCC = 1. Los valores obtenidos indican un error relativo medio de 13 % y una precisión muy aceptable de 0.92.

La figura 3 también muestra una tendencia leve de Plan-T a sobreestimar en los valores bajos de consumo de MS y a subestimar los valores más altos del rango.

Si bien estos resultados sugieren un funcionamiento adecuado del Plan-T para representar el comportamiento productivo de vacas lecheras, actualmente está siendo sometido a un proceso de validación con información mas agregada, en base a datos de tambos uruguayos comerciales que poseen registros históricos detallados de la rotación forrajera usada, las cantidades de suplementos producidos, comprados y usados en el ejercicio, la distribución de partos, cantidad de vacas y total de leche.

De esta forma se pretende no solo chequear la adecuación de Plan-T para reproducir razonablemente bien el comportamiento de un tambo uruguayo, sino también, comprobar la adecuación de la dinámica de las ventanas de trabajo y la facilidad ó dificultad asociadas a su uso.

Una vez cumplido este proceso de validación y eventuales ajustes que surjan del mismo, se espera que Plan-T pueda estar disponible para su uso en el sector lechero nacional desde la página web de INIA.

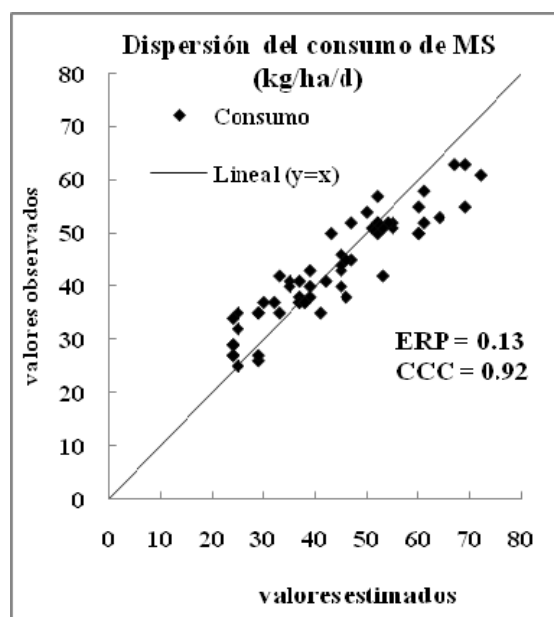


Figura 3. Promedio mensual de consumo de MS / ha, mostrando la dispersión de los datos estimados vs los observados, para 5 dotaciones.

## Referencias

- Durán, H. (1983), Modelo de simulación para el estudio del manejo de sistemas pastoriles de producción de leche. Tesis de Magister, Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Depto. De Zootecnia. Mayo de 1983.
- Duran, H., Lopez-Villalobos, N., Alles, G., La Manna, A and Ravagnolo O. (2009), Development and validation of a mechanistic whole dairy farm model to evaluate farming strategies under grazing conditions in Uruguay. 18th World IMACS / MODSIM Congress, Cairns, Australia 13-17 July 2009.
- Lopez-Villalobos, N., Lemus-Ramirez, V., Holmes, C.W. and Garrick, D.J. (2001), Lactation curves for milk traits, live weight and body conditions score for heavy and light Holstein-Friesian cows. Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod. 61, 217-220.

MacDonald, J.W., Penno, J.A., Lancaster, J.A.S., Roche, J.R. (2008), Effect of stocking rate on pasture production, milk production, and reproduction of dairy cows in pasture-based systems. *J. Dairy Science*, 91, 2151-2163.

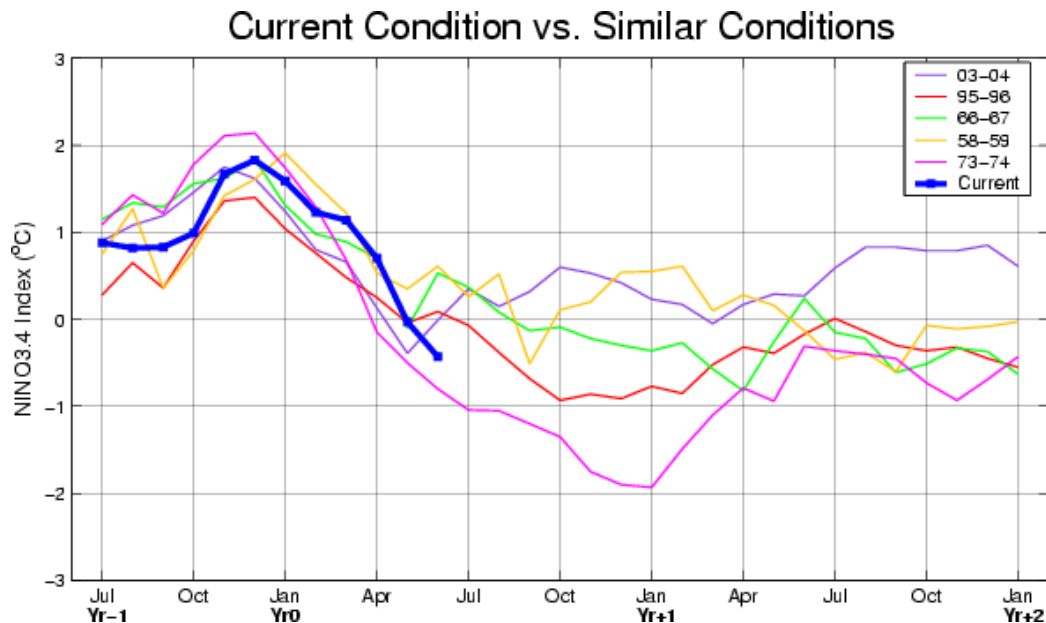


## DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL FENÓMENO “EL NIÑO – LA NIÑA”

Agustín Giménez<sup>1</sup>

El fenómeno conocido comúnmente como “El Niño” o más técnicamente como “ENOS” (El Niño Oscilación Sur), refiere a cambios en las corrientes oceánicas en las costas de América y a la alteración del sistema global océano-atmósfera que se origina en el Océano Pacífico Ecuatorial (una franja oceánica cercana al Ecuador). Este fenómeno se presenta generalmente a intervalos de dos a siete años y se caracteriza porque la superficie del mar y la atmósfera sobre él presentan una condición anormal. En general la ocurrencia del fenómeno “ENOS” se diagnostica en base a la temperatura de la superficie de determinada zona del océano Pacífico Ecuatorial. Cuando en dicha zona la temperatura superficial del océano se encuentra en determinados valores por encima de los valores normales, se diagnostica “EL NIÑO” y cuando la temperatura se encuentra en determinados valores por debajo de los valores normales se diagnostica “LA NIÑA”.

En base a la información brindada por el Instituto Internacional de Investigación en Clima y Sociedad (IRI) de la Universidad de Columbia de los Estados Unidos de Norteamérica, se está constatando una tendencia decreciente de la temperatura superficial del Océano Pacífico en la zona relacionada con el fenómeno El Niño - La Niña. En la figura 1, la línea azul indica la evolución actual de los desvíos de la temperatura superficial del océano Pacífico en relación a los valores normales y las otras líneas indican dicho comportamiento en otros años diagnosticados como “La Niña”.

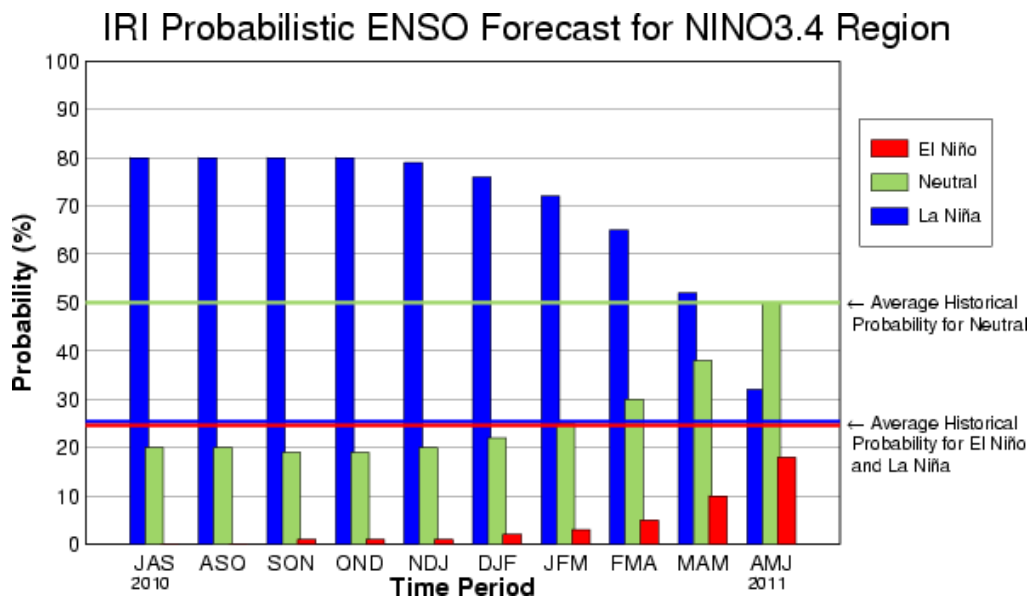


**Figura 1.** Evolución del desvío de la temperatura superficial del océano Pacífico Tropical (zona El Niño3.4): situación actual (azul) y de otros años “La Niña”.

Esta evolución decreciente de la temperatura de superficie del océano Pacífico (zona Niño3.4) estaría indicando un incremento de las probabilidades de ocurrencia del fenómeno “LA NIÑA”, con valores estimados que oscilan entre 70 y 80% (Figura 2, columnas azules).

<sup>1</sup> Coordinador Nacional de la Unidad GRAS del INIA





**Figura 2.** Estimación de probabilidades de ocurrencia de “El Niño – La Niña”.

En nuestro país, generalmente el fenómeno “La Niña” puede causar:

- Ocurrencia de precipitaciones por debajo de lo normal (en particular en primavera tardía e inicios de verano).
- Temperaturas promedio más bajas en primavera.
- Ocurrencia de heladas tardías.

Cabe puntualizar que lo expresado anteriormente es en términos de “probabilidades” y NO de certeza absoluta. Es así que hubo años diagnosticados como “La Niña”, en los cuales no se registraron condiciones climáticas fuera de lo normal.

Más información se puede encontrar en el sitio web del IRI:  
<http://iri.columbia.edu/climate/ENSO/currentinfo/QuickLook.html>

## INTENSIFICACIÓN: EL ROL DE LA ALIMENTACIÓN

Yamandú M. Acosta<sup>1</sup>, Hernán Karlen<sup>2</sup>, Nicolás Villanueva<sup>2</sup>  
Juan M. Mieres<sup>1</sup>, A. La Manna<sup>1</sup>

### Conceptos clave

La lactancia temprana es la mejor “ventana” de intervención por la vía de la alimentación para mejorar la productividad en leche y sólidos lácteos de toda la lactancia.

Las respuestas logradas según el nivel de intensificación planteado alcanzaron aumentos en el rendimiento de leche y de sólidos de 15 a 25%.

El aumento en la intensificación de la alimentación también mejora la evolución de la condición corporal, el peso vivo y el confort animal.

### Introducción

La mayor demanda por el recurso tierra, para diversas opciones, el encarecimiento de casi la totalidad de los componentes de la canasta de insumos, nos llevan a pensar en la intensificación de nuestro esquema de producción como un camino inevitable. Por otro lado el convencimiento de que una importante mejora de los márgenes de la actividad lechera es la única salida para la sobrevivencia del rubro en el largo plazo (actualmente a pesar de las relaciones leche/insumos estamos en un momento record de venta de tambos), para tornarlo atractivo para nuestros jóvenes y otros posibles actores. En este sentido comienza a generalizarse la sensación que la intensificación con aumento de los costos de producción pero también aumento en la generación de producto comercializable y por esta vía muy probablemente mejora en los márgenes obtenidos por la actividad, se están volviendo opciones con cada vez menos detractores.

En este marco, tenemos claro que el componente “alimentación” ha de jugar un papel muy importante del proceso. En realidad hay mucho soporte teórico y conceptual para formular planes de intensificación de la producción, pero pocos ejemplos prácticos locales para analizar y discutir, ¿con los alimentos de que disponemos qué podemos hacer?, nuestras vacas ¿cómo responderán a estas nuevas demandas?, el manejo general de nuevos esquemas ¿qué desafíos y qué limitaciones presenta?

Con la idea de comenzar a colaborar en responder algunas de estas interrogantes se planteó un trabajo experimental comparando dos esquemas de alimentación contrastantes, uno con la alimentación totalmente controlada, con sus vacas en un esquema de “confinamiento” abierto y otro esquema al que llamamos “pastoril” que en realidad es un símil de nuestro esquema de alimentación más típico de otoño – invierno, con uso de al menos medio día (un turno) de pastoreo de verdeos y praderas pluri anuales y el contra turno con ensilaje de planta entera y concentrado en cajones de madera ofrecidos en forma colectiva.

Finalmente, un tercer grupo de vacas fue sometido al tratamiento del medio, pastoreaban en conjunto con el tratamiento “pastoril” un turno, y recibían la mitad de la asignación de sus compañeras “confinadas” en el contra turno. Estos tratamientos se aplicaron en lactancia temprana, el mejor momento técnico de intervención con cambios de alimentación en el ciclo productivo de los animales y por 75 días. Posteriormente estos animales se juntaron y permanecieron en el mismo grupo con idéntica alimentación y manejo, casi hasta el final de la lactancia, lo que nos permitió medir los efectos residuales de los tratamientos aplicados al comienzo de su ciclo productivo.

Se presentan a continuación datos parciales de este trabajo, con el objetivo de contribuir a la discusión del posible rol de la alimentación y el manejo de la alimentación en el proceso de intensificación de la alimentación.

---

<sup>1</sup> INIA LE, Programa Nacional de Lechería

<sup>2</sup> Tesista, Facultad de Agronomía, UdelaR

## El planteo experimental

Para este trabajo se utilizaron 24 vacas recién paridas del rodeo experimental de la Unidad de Lechería de INIA (3 tratamientos x 8 repeticiones), bloqueadas por producción de leche previa al inicio del experimento, edad (número de lactancias), peso vivo y condición corporal, en ese orden de prioridad.

El cuadro siguiente describe las principales características del grupo de vacas utilizado:

**Cuadro 1.** Principales características del grupo de vacas utilizado en la comparación (producción media diaria de leche previa al inicio de la alimentación diferencial, fecha media de parto del grupo, días en producción DIM al 13 de julio de 2009 y peso de los animales a esa fecha).

Indicador	Promedio	Desv. Std
Leche (l/d)	20.6	4.8
Fecha de Parto	20-jun-09	13.6
DIM (días en leche)	22.3	13.6
Lactancias N°	3.92	1.89
Peso (kg)	465	64.9

Los tratamientos. Se evaluaron 3 esquemas contrastantes de alimentación: una dieta de **encierro** donde el 100% de lo consumido por los animales fue proporcionado como dieta totalmente mezclada (TMR), ofrecida en dos mitades iguales (AM y PM), donde los animales tuvieron acceso al alimento en 4 períodos de 2 horas cada uno (total diario: 8 horas), separados por períodos de descanso del orden de las 3 horas, donde accedían libremente a un bebedero colectivo con amplia disponibilidad de agua limpia y a un área de “loafing” empastada y de más de 50 m<sup>2</sup> por vaca. Un segundo tratamiento que simulaba nuestras condiciones más usuales de producción durante otoño – invierno, que llamamos **pasto**, donde las vacas accedían a un ciclo de pastoreo (PM) de verdes de invierno y/o pasturas puras anuales y en el contra turno (AM) recibían alimentación suplementaria en forma de ensilaje de planta entera y concentrados en comederos colectivos de madera sobre piso firme y ración comercial mezcla en la sala de ordeño. Finalmente un tercer tratamiento, **pasto/encierro**, donde los animales tuvieron parte de ambas dietas y manejos. Pastoreaban (PM) las mismas pasturas y con idéntica asignación que las del tratamiento “pastoril” y en AM recibían en comederos individuales, exactamente la misma asignación de dieta mezcla que las vacas del tratamiento “encierro” (la mitad de la comida de éstas al día).

Esta alimentación diferencial se aplicó entre el 15 de julio y el 25 de setiembre (72 días), luego de lo cual, todos los animales se integraron a un único grupo con idéntica alimentación y manejo, con el propósito de evaluar los efectos residuales de estos manejos.

## Las dietas

El Cuadro 2 presenta la composición de ingredientes y cantidades de los mismos de las tres dietas experimentales bajo evaluación

**Cuadro 2.** Composición de las dietas experimentales y costo de las mismas.

Tratamiento Ingredientes	Pasto		Pasto/Encierro		Encierro		Costo U\$/kg BF
	BF	MS	BF	MS	BF	MS	
Pastura (pastoreo)	43.532	5.838	43.532	5.838			0.007
Ración Comercial	3.775	3.386	1.887	1.693			0.315
Heno de Moha			1.500	1.338	3.000	2.677	0.060
Ensilaje de Maíz PE	13.847	4.708	10.000	2.476	20.000	4.953	0.024
EGH Maíz	1.404	1.097					0.145
Grano de Maíz			3.500	3.049	7.000	6.098	0.230
EGH Sorgo			2.500	1.608	5.000	3.216	0.105
Expeler Girasol	1.362	1.239	1.750	1.549	3.500	3.098	0.245
Expeler Soja			2.000	1.881	4.000	3.761	0.480
Afrechillo Trigo			1.500	1.323	3.000	2.645	0.135
Urea SL	0.033	0.033	0.120	0.118	0.240	0.235	0.525
Min + Vit + Monensina			0.270	0.267	0.540	0.535	1.300
Ofrecido Medio Total (kg/v/d)	63.953	16.301	68.559	21.140	46.280	27.216	
<b>Costo del Alimento</b>							
U\$/Ton BF		37.227		62.749		147.051	
U\$/Ton MS		146.05		203.50		250.05	
U\$/v/d		2.381		4.102		6.567	

En el cuadro anterior se presenta la composición de las dietas evaluadas y su costo para julio de 2009.

En el caso del tratamiento "Pasto" la composición de dieta es la efectivamente medida, y en el caso de la dieta de Encierro y el componente no pastoril del tratamiento Pasto/Encierro se presenta el ofrecido. Si bien el consumo de las dietas totalmente mezcladas fue alto, el consumo medio efectivo resultó algo inferior.

Es notorio que a medida que se intensifica la alimentación aumentan los volúmenes ofrecidos y también la densidad nutricional de las dietas planteadas, lo que aumenta también el costo de las mismas. La dieta "pastoril" tuvo un costo medio diario por vaca de U\$S 2,381, en tanto que la dieta de encierro resultó 176% más costosa (U\$S 6,567/v/d), siendo la dieta del tratamiento intermedio un 72% más cara que la dieta pastoril.

El Cuadro 3 muestra la composición media de las mismas en términos de densidad nutricional.

**Cuadro 3.** Perfil nutricional de las dietas evaluadas.

Indicadores	Tratamientos		
	Pasto	Pasto/Encierro	Encierro
CMS (kg MS/v/d)	16.3	20.2	26.3
CMS %PV	3.48	4.09	4.95
MS%	25.5	30.8	58.8
PC%	19.9	20.2	17.4
FDA%	27.1	22.9	23.2
FDN%	43.3	36.1	34.0
Cen%	8.05	8.16	7.67
ChoNE%	26.1	32.8	38.2
FDN Forrajes (Kg/v/d)	6.813	4.749	4.832
ENL Total (Mcal)	25.4	31.7	42.0
NDT%	69.7	69.6	68.8
ENL/kg MS	1.56	1.57	1.60

En el cuadro anterior merecen destaque los consumos medios de materia seca logrados (CMS), la expresión del indicador como proporción del peso vivo medio de los animales del tratamiento (CMS %PV) donde se muestran buenos consumos para las vacas de tratamiento Pasto, muy buenos consumos totales del orden del 4% de peso vivo para el tratamiento Pasto/Encierro y del orden del 5% en el caso del Encierro.

Se destacan también los valores de contenido de proteína cruda (PC%), consumo total de energía (ENL Total) y el contenido de carbohidratos no estructurales (ChoNE%) de las mismas.

No es menor tampoco la diferencia en contenido de materia seca (MS%) entre las mismas a la hora de considerar aspectos relativos a la capacidad de consumirlas por parte de los animales. Dietas con menos MS que 50% muestran limitaciones para alcanzar altos consumos.

Finalmente cabe comentar la relativamente baja diferencia en densidad energética entre tratamientos extremos (ENL/kg MS 1.56 vs 1.60), lo que reafirma la importancia del manejo y la formulación de las mismas para que la mayor diferencia se exprese por la vía del consumo animal.

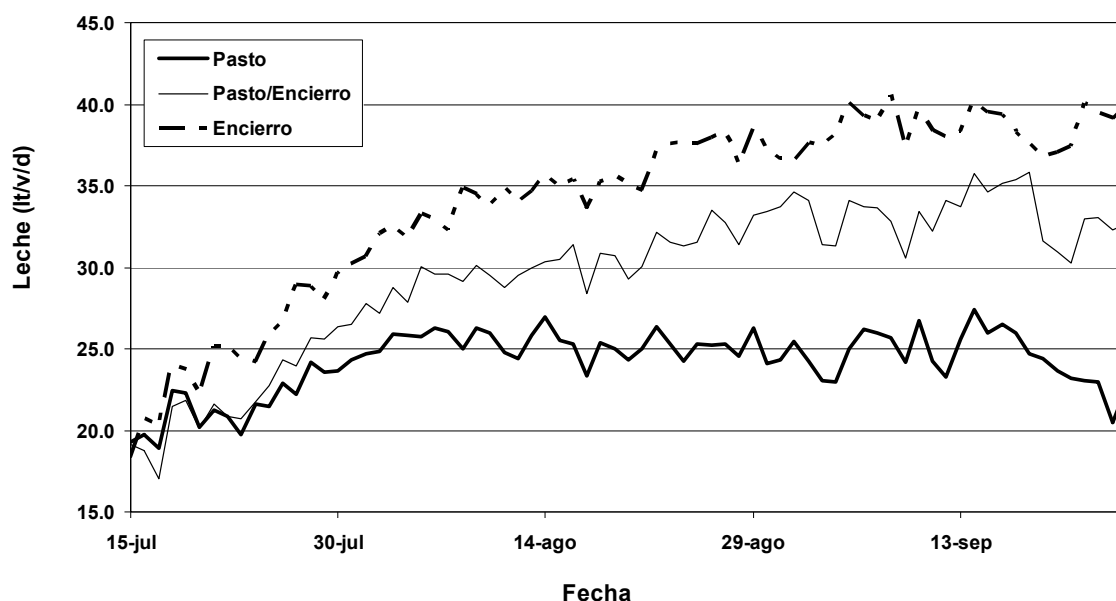
## Respuesta productiva

A continuación se presentarán los principales resultados obtenidos de esta comparación-

### a) Período de alimentación diferencial

Cuando se inicia esta comparación las vacas tenían en promedio 22 días de paridas y la etapa de alimentación diferencial tuvo una duración de 72 días.

La Figura 1 presenta la evolución de la producción de leche en estos 72 días de alimentación diferencial.



**Figura 1.** Evolución de la producción media de leche de los tratamientos evaluados.

De la figura anterior se destacan varios efectos, en primer lugar los máximos alcanzados en cada tratamiento, unos 25 lt/v/d en el caso de "Pasto", unos 34 lts en el caso de "Pasto/Encierro" y unos 40 lt/v/d en el caso de "Encierro". En segundo lugar la velocidad de la respuesta, al tratamiento pastoril le lleva unos 20 días alcanzar su pico, en tanto al tratamiento combinado le demanda unos 45 días y al tratamiento confinado unos 60 días. La tercera observación es el efecto "temporal" sobre el final del período, donde se ve la magnitud de la caída productiva causada por un típico desarreglo climático de unos 4 a 5 días de duración, según el tratamiento de alimentación aplicado, donde la magnitud de la caída es menor, así como el tiempo de recuperación de la producción, en relación inversa al peso que la pastura de pastoreo directo tiene en la dieta total.

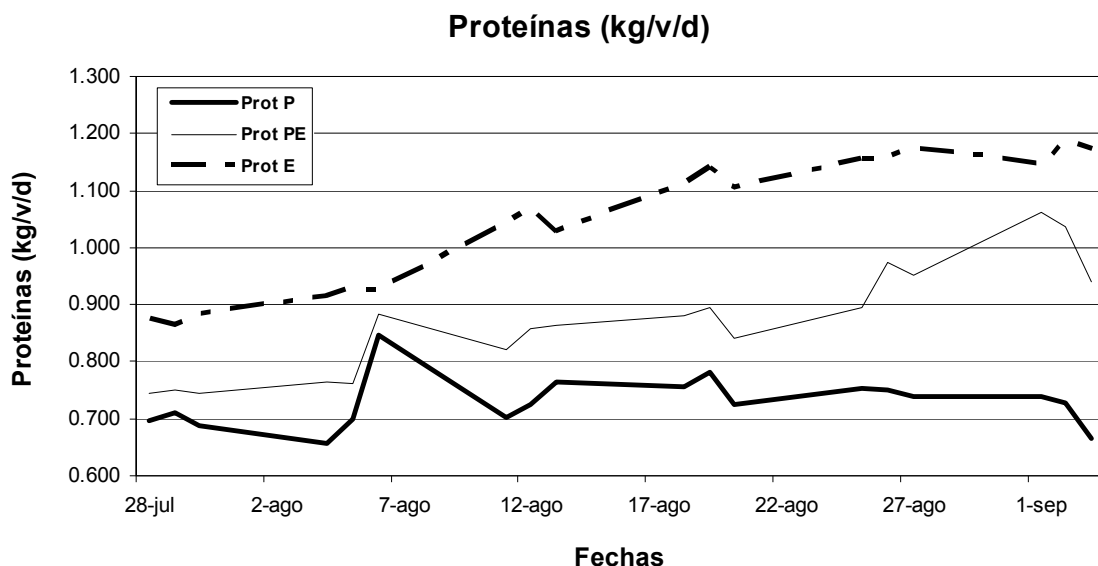
El Cuadro 4 presenta los valores medios de éste período para los tratamientos bajo evaluación.

**Cuadro 4.** Medias productivas de los tratamientos evaluados para el período de alimentación diferencial.

Parámetros	Promedio Período Alimentación Diferencial(15-jul a 25-set)		
	Tratamientos		
	Pasto	Pasto/Encierro	Encierro
Leche (lt/v/d)	24.9	30.5	35.2
LCG 4% (lt/v/d)	24.0	28.9	34.6
LCE (lt/v/d)	25.6	30.8	37.0
<i>Leche Rel. (%)</i>	<i>100.0</i>	<i>122.5</i>	<i>141.2</i>
Grasa %	3.76	3.63	3.88
Proteínas %	2.94	2.94	3.10
<i>Proteínas Rel. (%)</i>	<i>100.0</i>	<i>99.9</i>	<i>105.5</i>
Lactosa %	4.82	4.88	5.11
SNG %	8.45	8.51	8.91
<i>SNG Rel. (%)</i>	<i>100.0</i>	<i>100.7</i>	<i>105.4</i>
ST %	12.21	12.14	12.79
Grasa (kg/v/d)	0.938	1.109	1.365
Proteínas (kg/v/d)	0.733	0.897	1.091
<i>Proteínas Rel. (%)</i>	<i>100.0</i>	<i>122.4</i>	<i>148.9</i>
Lactosa (kg/v/d)	1.201	1.490	1.797
SNG (kg/v/d)	2.108	2.601	3.135
ST (kg/v/d)	3.046	3.710	4.500
MUN (mg/dl)	15.3	18.8	18.1
Peso Inicial (kg/v)	453	460	490
Peso Promedio (kg/v)	468	493	530
Dif de Peso (kg/v)	31	68	129
Var de Peso (kg/v/d)	0.527	0.935	1.288

La aplicación de las dietas experimentales logró un escalonamiento en las respuestas medias en volumen de leche, así como en los rendimientos de proteínas lácteas sólidos lácteos que alcanzan a valores algo superiores al 20% para la dieta intermedia respecto de la dieta pastoril o testigo y a algo más del 40% para el caso de la dieta totalmente controlada.

La Figura 2 presenta la evolución del rendimiento medio diario de proteína láctea de los tratamientos evaluados para este período.



**Figura 2.** Evolución del rendimiento de proteínas lácteas (kg Proteínas/v/d) durante el período de alimentación diferencial para los tratamientos evaluados.

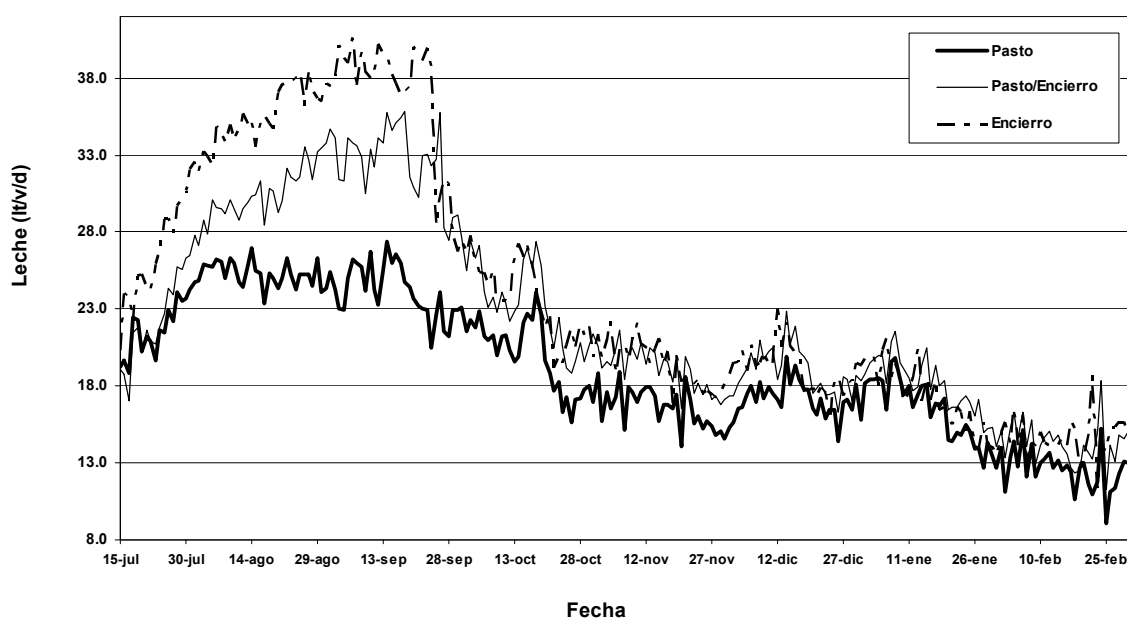
Se destacan también los valores de nitrógeno ureico en leche (MUN en mg/dl) obtenidos en este período para las tres dietas, valores todos dentro del rango normal con una leve tendencia al exceso en la dieta Pasto/Encierro, muy posiblemente derivada del tenor proteico (PC%) de la misma y de la sincronización en el manejo de los alimentos.

Finalmente se destacan las variaciones de peso registradas en plena etapa de lactancia temprana, según el manejo de la alimentación aplicado.

### b) Respuesta residual

Como fuera mencionado, luego de los primeros 72 días de alimentación diferencial todos los animales se unieron en un único grupo con idéntica alimentación y manejo hasta el final de sus lactancias.

La Figura 3 muestra el rendimiento medio de leche (lt/v/d) de los tres tratamientos para todo el período experimental.



**Figura 3.** Evolución de la producción media de leche para todo el período experimental de los tratamientos bajo evaluación.

**Cuadro 5.** Valores medios de producción de leche y sólidos lácteos de valor comercial para el período de respuesta residual, para los tratamientos bajo evaluación.

<b>Parámetros</b>	<b>Tratamientos</b>		
	<b>Pasto</b>	<b>Pasto/Encierro</b>	<b>Encierro</b>
Leche Período Residual (lt/v/d)	16.4	18.7	19.0
LCG 4% (lt/v/d)	16.5	18.8	19.0
LCE (lt/v/d)	17.5	19.8	20.0
<i>Leche Rel. (%)</i>	<i>100.0</i>	<i>113.5</i>	<i>115.2</i>
Grasa %	4.01	4.06	4.01
Proteínas %	3.04	2.87	2.93
<i>Proteínas Rel. (%)</i>	<i>100.0</i>	<i>94.4</i>	<i>96.2</i>
Grasa (kg/v/d)	0.659	0.758	0.761
Proteínas (kg/v/d)	0.500	0.536	0.555
<i>Proteínas Rel. (%)</i>	<i>100.0</i>	<i>107.2</i>	<i>110.9</i>

En base a las medias del cuadro anterior se destaca que la diferenciación de alimentación operada en lactancia temprana mantuvo su efecto en etapas posteriores de la lactancia, con incrementos en la productividad de leche del orden de 13% para el tratamiento Pasto/Encierro y del 15% para el tratamiento con dieta totalmente controlada, otro tanto ocurre con el rendimiento diario de proteínas lácteas (7% para Pasto/Encierro y casi 11% para Encierro).

### c) Respuesta total

Resulta interesante comparar el resultado total del manejo diferencial de la alimentación en lactancia temprana, para medir el efecto diferencial de los tratamientos efectuados, así como el efecto relativo de los períodos directos y residuales en la lactancia completa.

El Cuadro 6 resume éstos efectos.

**Cuadro 6.** Respuesta productiva media de los tratamientos evaluados para el período de alimentación diferencial, efecto residual sobre el resto de la lactancia y sobre la lactancia total en producción de leche (lt/v/d).

<b>Indicador</b>	<b>Tratamientos</b>		
	<b>Pasto</b>	<b>Pasto/Encierro</b>	<b>Encierro</b>
Leche Período Diferencial (lt/v/d)	24.9	30.5	35.2
Leche Período Residual (lt/v/d)	16.4	18.7	19.0
Leche Directa (lt/v/d)	1,781.9	2,227.7	2,572.0
Dif. (72 días)		445.7	790.1
L. Directa Rel. (%)	100.0	125.0	144.3
Leche Residual (lt/v)	2,828.4	3,209.9	3,259.6
Dif. (172 días)		381.5	431.2
L. Residual Rel. (%)	100.0	113.5	115.2
Leche Total	4,610.4	5,437.6	5,831.6
Dif. (244 días)		827.2	1,221.3
L. Total Rel. (%)	100.0	117.9	126.5

El cuadro anterior es claro en mostrar el efecto de la diferenciación de la alimentación en lactancia temprana tanto en forma de respuesta directa, como en la respuesta total alcanzada, con 18% de aumento en la productividad total para el tratamiento intermedio y más del 25% para el caso de una dieta totalmente controlada.



## **Consideraciones finales**

La intensificación del recurso alimentación en la lactancia temprana es una alternativa altamente efectiva para aumentar la productividad de leche y sólidos lácteos de una lactancia.

La magnitud de los cambios resulta atractiva aún en momentos de precios de leche relativamente bajos, como ocurrió en buena parte del 2009.

La intensificación en la alimentación en esta etapa tiene también efectos positivos en variación de peso, condición corporal y en confort animal.

El aumento en el grado de control sobre la dieta de los animales permite el manejo más localizado de los residuos generados con una mejora en las posibilidades de reducir su eventual efecto deletéreo sobre el medio ambiente.

# LOS VERDEOS EN EL TAMBO: FECHAS DE SIEMBRA Y OPCIONES DE VARIEDADES Y MANEJO PARA MAXIMIZAR EL APORTE DE FORRAJE

Rodrigo Zarza<sup>1</sup>, Henry Durán<sup>2</sup>, Carlos Rossi<sup>3</sup>, Alejandro La Manna<sup>2</sup>

## Introducción

La mejor utilización del medio ambiente y los recursos disponibles durante la etapa más conflictiva en los sistemas de producción, será función del material seleccionado y del manejo propuesto. El lento crecimiento otoñal y las bajas temperaturas invernales determinan una escasez de forraje de las pasturas naturales y convencionales temprano en el otoño e invierno, debiéndose utilizar alternativas forrajeras de mayor producción en estas estaciones para “paliar” estas deficiencias. Los verdes de invierno son gramíneas anuales que se caracterizan por producir un volumen muy alto de forraje de buena calidad en un período corto de tiempo. Su destino puede orientarse ya sea al consumo como forraje fresco o conservado. Sin embargo debe tenerse especial cuidado cuando se seleccionan las especies y variedades a utilizar ya que constituye un condicionante del comportamiento estacional del verdeo. En nuestro país el verdeo de invierno por excelencia siempre fue la avena y dentro de ellas se manejan tres especies. La más utilizada por su mejor adaptación al pastoreo directo corresponde al tipo bizantina, luego otra opción es la Avena blanca o Avena sativa, y finalmente en menor proporción la Avena strigosa (avena negra). Pero también se siembran cebadas y trigos. Las cebadas ofrecen un verdeo precoz y rústico, mientras que los trigos dependiendo del ciclo que se maneje (corto, intermedio o largo) ofrecen una mayor o menor producción de forraje, con una mayor capacidad de rebrote frente a las cebadas. Por último, con una escasa área de siembra esta el Triticale. Un verdeo anual de rápido establecimiento, gran vigor inicial y alta rusticidad, que puede presentar una amplia variabilidad de cultivares similar al trigo.

Durante el verano del 2009, se inició en la Unidad de Lechería de INIA La Estanzuela un experimento para caracterizar el comportamiento de los distintos verdes de invierno en fechas tempranas, ya que los antecedentes no son abundantes y hacen referencia generalmente solo a las avenas bizantinas. A la continuación se presentaran algunos datos generados durante el 2009 y los primeros resultados de la siembra 2010.

## Antecedentes

Una forma segura y rápida de obtener forraje es el uso de *los verdes*. Éstos pueden utilizarse como forraje fresco o conservado, ya que aportan volumen y calidad, mediante pastoreos sucesivos, corte y suministro a animales en corral. Sin embargo debe tenerse especial cuidado cuando se seleccionan las especies y variedades a utilizar ya que constituye un condicionante del comportamiento estacional del verdeo, el que será tanto más exitoso cuando la variedad elegida permita alcanzar la mejor utilización del medio ambiente en la etapa más conflictiva en los sistemas de producción. La precocidad de las diferentes especies, la capacidad de rebrote, la tolerancia al pastoreo, producción y calidad de forraje son aspectos que tiene que estar presentes al momento de planificar las necesidades del establecimiento. La propuesta experimental que se maneja en la unidad tiene 2 objetivos principales.

- 1) evaluar y caracterizar la curva de crecimiento de diferentes opciones en siembras tempranas de Febrero.
- 2) determinar la respuesta en producción de forraje bajo corte en función de la fecha de siembra para las opciones sembradas

### **Potencial de rendimiento para siembras de Febrero.**

El ensayo fue sembrados sobre un suelo Vertisol Rúptico Típico, sobre un rastrojo de maíz en directa, cortado el 16 de enero del 2009, con una aplicación de Roundup Full de 2 litros/ha el 4 de febrero. Los materiales sembrados se describen en la Tabla 1.

---

<sup>1</sup> Programa Pasturas y Forrajes, INIA La Estanzuela.

<sup>2</sup> Programa Nacional de Producción de Leche, INIA La Estanzuela.

<sup>3</sup> Unidad de Semillas, INIA.

**Tabla 1.** Materiales sembrados.

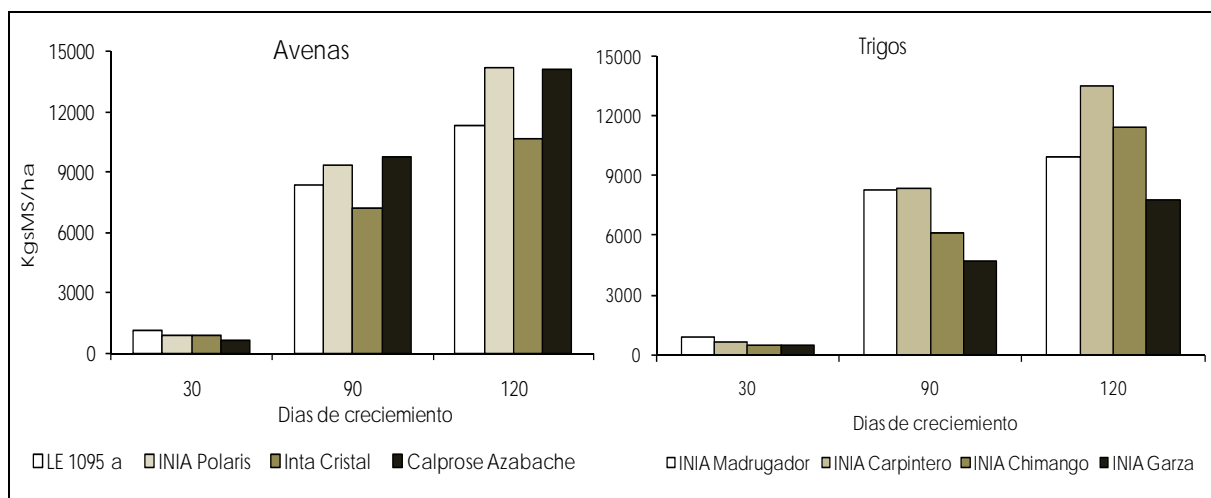
Especie	Cultivar	Uso convencional	Porte
<b>Avenas</b>	LE 1095a (bizantina)	Pastoreo	Semirrastrero
	INIA Polaris (sativa)	Doble propósito	Semierecto
	Inta Cristal (sativa)	Doble propósito	Semierecto
	Calprose Azabache (negra)	Pastoreo	Erecto
<b>Trigos</b>	INIA Madrugador (c.corto)	Grano	Semierecto
	INIA Carpintero (c.intermedio)	Grano	semierecto-semirrastrero
	INIA Chimango (c.largo)	Grano	semierecto-semirrastrero
	INIA Garza (c.largo)	Doble propósito	Semirrastrero
<b>Cebada</b>	INIA Arrayan CLE 233 (c.largo)	Grano	Semirrastrero
	INIA Guaviyú CLE 240 (c.corto)	Grano	Semirrastrero
<b>Triticale</b>	LE TR-25	Doble propósito	semirrastrero

La siembra se realizó el 13 de febrero con una sembradora experimental de siembra directa, de 6 surcos a una distancia entre surco de 17 cm. en parcelas de 6 metros de largo, sin fertilización inicial debido los altos niveles de nitratos en el suelo debido a la sequía. Se sembraron bloques al azar con 4 repeticiones por tratamiento. Previo a la siembra se realizó una aplicación de Roundup full 3 litros/ha a mochila y el 6 de marzo se aplicó Tordon (120 cc) + 2-4 D (1000 cc) para el control de malezas de hoja ancha. La fertilización se realizó al voleo con 100 kilos de urea luego de las lluvias de marzo donde el análisis de suelo mostró valores de nitratos de 9 ppm y 47 ppm de Fósforo Bray.

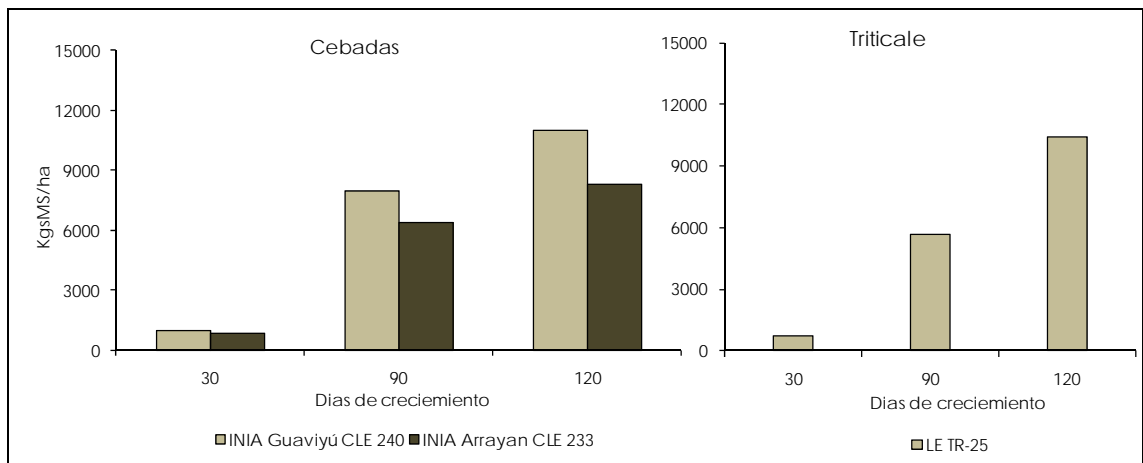
La evaluación de la curva de crecimiento se realiza cortando 0.50 metros de parcela con una cortadora experimental tipo Honda, posición 4 (4.5 cm.). El primero a los 30 días y los siguientes cada 10 días, cumpliendo un total de 12 cortes (por material) en un periodo de 140 días. Para la caracterización se registra fecha de emergencia, macollaje, inicio de encañazón, embuche y espigazón. Las parcelas se recorren tres veces por semana, donde se toman los registros y se hace el control de plagas (hormigas).

## Resultados

La emergencia se registro a los 5 días (18/02/09) para las cebadas, trigos, y triticale. Las avenas emergieron entre el día 6 y 8 postsiembra, siendo la más temprana LE 1095a, luego INIA Polaris, y finalmente INTA Cristal y Azabache. El macollaje se produjo a partir de los 18 y 20 días, y el inicio de encañazon se registró para las cebadas a los 30-31 días desde la siembra.

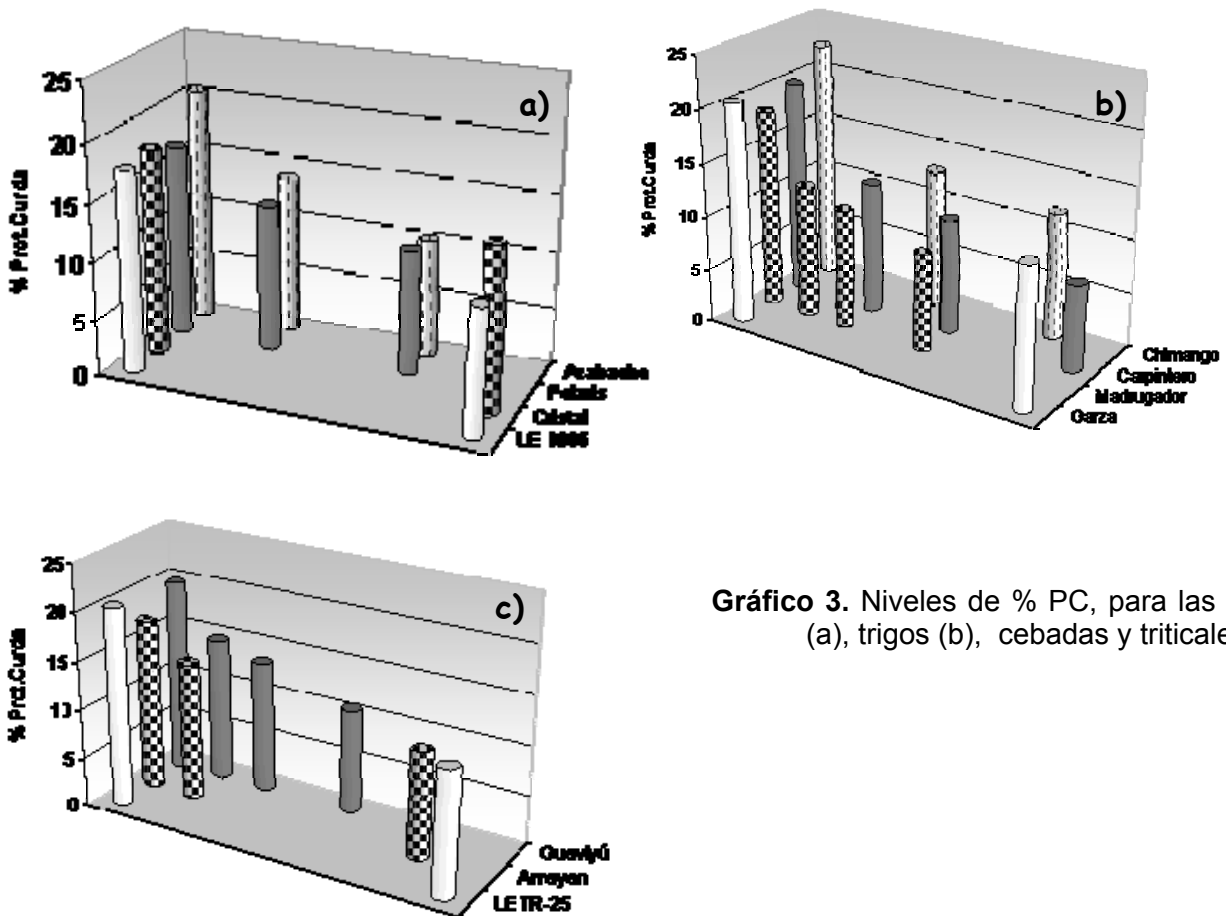


**Gráfico 1.** Rendimiento acumulado de materia seca para las avenas y trigos evaluados (siembra 12/02/09).



**Gráfico 2.** Rendimiento acumulado de materia seca para las cebadas y triticale (siembra 12/02/2009).

Del análisis de los gráficos sorprende los altos rendimientos alcanzados por la mayoría de los materiales. En las avenas se destacan Calprose Azabache e INIA Polaris que alcanzan producciones de 14 tt; en el caso de los trigos, INIA Carpintero e INIA Chimango superan las 12 tt. Cebada y triticale logran producciones similares al resto de las avenas y trigos por encima de las 10 tt. Esto muestra el gran potencial que tienen estos materiales si estamos considerando la posibilidad de hacer reservas, ya sea en forma de ensilaje o heno. A continuación se presentan los datos de proteína cruda para cada de las opciones evaluadas. Las muestras se tomaron a los 50 días postsiembra en pleno macollaje, y luego en cada corte se muestreaban aquellos materiales que hubieran llegado al estado de grano acuoso en más del 75% de la parcela.



**Gráfico 3.** Niveles de % PC, para las avenas (a), trigos (b), cebadas y triticale (c).

Los gráficos muestran como los niveles de proteína cruda descienden a partir de macollaje al estado de grano pastoso o grano masa, pasando de valores cercanos a 20% a valores de 10 a 13 %.

Esto se dio así para casi el total de los materiales evaluados que alcanzaron a formar grano, sin embargo 1095<sup>a</sup>, Cristal, Garza y LT-RE 25 no llegaron al estado de grano, finalizando la evaluación en estado antesis.

**Cuadro 1.** Resultado de DMO; PC; FDA y FDN promedios para los materiales evaluados.

Especie	Estado	Fecha	DMO	PC	FDA	FDN
Avena	Veg	6-abr	66,6	18,3	39,2	49,1
Avena	Acuoso	4-may	69,4	13,4	39,6	55,0
Avena	Pastoso	3-jun	61,5	10,6	48,5	62,3
Trigo	Veg	6-abr	66,4	20,4	41,3	51,7
Trigo	Acuoso	5-may	67,4	12,5	40,5	60,0
Trigo	Pastoso	25-may	65,0	11,2	43,6	59,4
Trigo	G Masa	2-jun	61,0	8,6	45,9	65,7
Cebada	Veg	6-abr	68,8	18,6	40,0	51,2
Cebada	Acuoso	24-abr	75,3	14,8	37,4	56,0
Cebada	Pastoso	4-may	74,9	13,7	36,8	54,8
Cebada	G Masa	20-jun	65,7	10,8	43,1	62,2

**Cuadro 2.** Contenido de DMO; PC; FDA y FDN promedios para los materiales que no alcanzaron a formar grano durante el experimento.

Cultivar	Estado	Fecha	DMO	PC	FDA	FDN
1095	Veg	6-abr	66,9	17,7	40,4	51,6
1095	Antesis	9-jul	71,3	11,4	35,4	59,3
Cristal	Veg	6-abr	65,5	18,1	39,3	46,7
Cristal	Antesis	9-jul	74,2	14,5	33,0	57,3
Garza	Veg	6-abr	65,0	20,6	41,1	48,3
Garza	Encañ	9-jul	67,3	13,3	34,2	63,2
LE TR-25	Veg	6-abr	67,2	20,4	40,8	47,7
LE TR-25	Antesis	9-jul	71,3	12,8	32,1	59,5

### **Producción de forraje bajo corte: Siembras de Febrero y Marzo.**

A continuación se presentan los resultados obtenidos para el primer año de evaluación (2009) y los obtenidos en el segundo año hasta la fecha. Los materiales evaluados para 2009 corresponden con los del experimento anterior (ver tabla 1), para el 2010 se sustituyó INTA Cristal por Raigrás LE284. Este cambio se debe a que el ingreso de la avena solo se permitió durante la emergencia de la seca 2009 y que muchos productores consultaron por el comportamiento de raigrás en Febrero. Los aspectos de diseño fueron los mismos que en el experimento anterior; parcelas de 6 metros de largo, a una distancia entre surco de 17 cm de 6 surcos. La determinación del forraje se hizo mediante una cortadora experimental tipo Honda, posición 4 (4.5 cm.) donde se evaluaron 3 surcos en el largo total de la parcela.

Las fechas de siembra para el año 2009 fueron: una temprana 13 de febrero y una posterior del 16 de marzo. En lo que se refiere a la primera fecha, los tratamientos y fertilizaciones son los mismos que para el ensayo de curva de crecimiento. La segunda fecha tuvo aplicación de Roundup Full de 3 litros/ha el 6 de marzo, y una fertilización con 100 kilos de urea al voleo posterior a la siembra (17 de marzo). Las refertilizaciones se realizaron luego del tercer y quinto corte con 60 kilos de urea/ha. El primer corte se definió a los 50 días post-siembra y los siguientes cortes se realizaron cuando la avena LE 1095a alcanzó los 20-25cm de altura.

Para el 2010 la siembra se realizó también sobre un rastrojo de maíz, la primera fecha fue el 12 de Febrero y la segunda el 13 de Marzo. En cuanto al barbecho se realizó una aplicación de Roundup Full de 3 litros/ha el 20 de enero, a la siembra se aplicaron al voleo 60 kilos de Urea ya que el resultado de los análisis de suelo mostraron un alto contenido de fósforo. La siembra de febrero tuvo una aplicación de 2-4 D y Tordon el 19 de marzo, para la segunda fecha se utilizaron los mismos herbicidas el 28 de mayo. Las refertilizaciones se hicieron el 10 de mayo para las 2 fechas con 60 kilos de urea/ha)

### Resultados 2009

En los cuadros que se presentan a continuación se presentan los rendimientos obtenidos para las 2 fechas de siembras simulando pastoreo con corte. Los cuadros 3 y 4 muestran los rendimientos de forraje en kilos de materia seca por ha para cada fecha de corte.

**Cuadro 3.** Rendimiento de forraje (kgMS/ha) para los distintos materiales evaluados. Siembra febrero 2009.

feb-09	7/04/09	6/5/2009	27/5/2009	3/7/2009	17/8/2009	22/9/2009	24/11/2009
A1	2069,8	972,2	1039,0	1080,9	850,9	1923,9	3149,2
A2	2184,6	762,4	863,6	924,8	694,8	1930,2	3020,7
A3	2035,6	1009,8	1027,4	1007,8	777,8	1553,0	3542,3
A4	1732,1	1037,1	825,2	824,8	594,8	1573,4	5353,7
C1	2420,4	885,3	816,1	962,6	732,6	1282,4	1132,9
C2	2205,9	1054,6	710,5	752,6	522,6	1251,4	985,5
T1	1757,1	1241,4	598,7	490,6	260,6	650,5	2102,2
T2	1504,3	1164,6	1024,4	1185,8	955,8	1599,7	2433,5
T3	1613,9	1134,7	862,0	940,8	710,8	1321,8	2996,4
T4	2431,0	952,9	591,2	466,6	236,6	411,5	1223,7
TR1	1737,5	1056,1	790,5	934,9	704,9	1343,4	3737,6

**Cuadro 4.** Rendimiento de forraje (kgMS/ha) para los distintos materiales evaluados. Siembra marzo 2009.

mar-09	may-09	27/5/2009	17/8/2009	3/7/2009	22/9/2009	24/11/2009
A1	1942,0	1177,2	732,6	1222,6	1849,4	2843,9
A2	1824,8	1250,6	843,8	1333,8	1544,8	2023,4
A3	1809,1	1179,1	828,3	1318,3	1742,6	3913,7
A4	1752,2	858,1	681,9	1171,9	1811,0	3321,7
C1	2091,2	823,2	781,9	1271,9	1428,8	4692,5
C2	2885,7	592,0	704,0	1194,0	1621,0	2496,4
T1	2012,6	1152,5	550,3	1040,3	1075,3	3844,4
T2	1935,9	1218,6	753,8	1243,8	1693,2	2935,1
T3	1901,0	1085,9	762,5	1252,5	1762,0	4414,5
T4	2590,2	732,3	619,8	1109,8	778,9	2615,7
TR1	2283,6	1291,7	970,1	1460,1	1382,2	2841,0

## Resultados 2009

De la misma forma que para el año 2009 se presentan los datos de forraje para el segundo año de evaluación 2010. Los cuadros 5 y 6 muestran los rendimientos de forraje en kilos de materia seca por ha para cada fecha de corte.

**Cuadro 5.** Rendimiento de forraje (kgMS/ha) para los distintos materiales evaluados. Siembra febrero 2010.

feb-10	5/04/2010	21/5/2010	21/6/2010	22/7/2010
A1	3435,5	1517,1	1027,4	1323,9
A2	3895,8	1151,9	809,8	826,7
A4	3456,4	1047,2	742,2	846,9
C1	4275,5	758,8	533,0	493,5
C2	2297,4	1218,3	523,0	982,5
T1	1976,7	1876,1	482,9	1742,9
T2	1854,6	1155,2	1071,7	875,9
T3	2437,8	1223,3	775,6	1110,9
T4	3668,9	963,5	411,6	768,1
TR1	2006,5	1359,5	778,1	753,4
Rg1	816,5	735,9	699,9	620,1

**Cuadro 6.** Rendimiento de forraje (kgMS/ha) para los distintos materiales evaluados. Siembra marzo 2010.

mar-10	40304	7/6/2010	22/7/2010
A1	1467,2	1744,1	1077,2
A2	1160,1	1598,4	764,5
A4	1519,7	1345,1	698,1
C1	1232,6	2137,0	1075,5
C2	1887,9	1519,7	1038,9
T1	1976,7	1876,1	482,9
T2	1325,3	2074,5	1323,2
T3	1380,1	2043,2	1136,9
T4	1441,7	1793,5	1113,4
TR1	1965,2	1732,1	1421,6
Rg1	1522,8	1503,5	1953,9

Tanto para el 2009 como para el 2010 los primeros cortes de forraje a los 50 días alcanzaron rendimientos de forraje muy buenos, que luego en el segundo corte provocaron una reducción en algunos materiales de ciclo más corto. Las altas temperaturas del mes de febrero y la luminosidad de los días de verano aceleran los crecimientos de estos materiales, llegando inclusive a encañiar como es el caso de las cebadas y los trigos ciclo corto. Esto explica los altos rendimientos registrados en el 2010 para esos materiales.

Por otro lado las fechas de marzo son más estables en la entrega de forraje, lo que permite que si se estuviera a nivel de campo el período de pastoreo para algunos de los materiales se extendiera un poco más.

En los cuadros se puede observar que hay una fecha de corte en el mes de noviembre, el objetivo era evaluar el comportamiento de los verdes sometidos a pastoreo para la producción de reservas. Esto implicó que para lograr un rendimiento cercano a los 3000 kilos de materia seca debiéramos cerrar y dejar un periodo mínimo de 60 días o más luego del último pastoreo. Para este planteo las opciones de ciclo más cortos como las cebadas y el Madrugador resienten mucho su producción si se las compara con el resto de las opciones.

### **Consideraciones finales**

Los resultados obtenidos en ambos experimentos permiten ir esbozando algún manejo para mejorar la planificación de las rotaciones en función de la duración de los verdes según la especie y cultivar que se maneje. La información disponible al momento se permite considerar que tanto las cebadas como el trigo ciclo corto, son muy precoces en la entrega de forraje y eso hace que su capacidad de rebrote se limite en los siguientes pastoreos, no extendiéndose más allá del mes de julio. Sin embargo puede ser una alternativa si se piensa en la inclusión de maíz temprano para grano poder disponer de un barbecho temprano sin dejar el suelo descubierto luego de los verdes de verano. Que las avenas tienen una entrega de forraje más estable durante el invierno, con una mayor capacidad de rebrote. El caso del triticale pasa a ser interesante por su producción y su sanidad que alcanza niveles similares a las avenas. Con respecto al comportamiento de los trigos, cuando se piensa en ellos como verdes de invierno hay que definir muy bien el objetivo porque los ciclos se mantienen más allá de las fechas de siembra.





# FERTILIZACIÓN FOSFATADA Y NITROGENADA EN PASTURAS: PRINCIPALES CONCEPTOS PARA UNA FERTILIZACIÓN EFICIENTE Y RENTABLE

Alejandro Morón<sup>1</sup>

## Resumen

Según datos recientemente publicados por FUCREA, provenientes del registro de productores lecheros CREA, en promedio más del 60 % de la alimentación de las vacas lecheras está dado por las pasturas. Por otra parte, el kilogramo de materia seca de pasturas es significativamente más económico que el kilogramo de materia seca proveniente de las reservas forrajeras o del concentrado. Es claro que la maximización de la producción de las pasturas es un factor de competitividad y de mejora de la rentabilidad en la producción lechera.

Recientemente INIA La Estanzuela desarrolló un trabajo sobre la calidad de los suelos bajo producción lechera en los departamentos de Colonia, San José y Florida. Esto comprendió 86 productores y un total de 165 potreros bajo pasturas y verdes. Información aun no publicada del mencionado trabajo arroja dos resultados altamente significativos:

- 1) 40 % de los potreros en producción no alcanzan el valor de fósforo disponible Bray I de 10 mg P/kg en los primeros 15 centímetros del suelo. Aproximadamente solo el 20 % de los potreros en producción supera el valor de fósforo disponible Bray I de 20 mg P/kg a 15 cm de profundidad.
- 2) La capacidad de aporte de nitrógeno de los suelos medida según PMN (potencial de mineralización de nitrógeno) a 15 cm de profundidad, en conjunto con las dosis usuales de fertilización nitrogenada permite estimar que 50 % de los potreros en producción difícilmente pueden alcanzar a producir verdes de invierno de altos rendimientos.

La información mencionada anteriormente permite deducir que existe una importante cantidad de situaciones donde las pasturas están fuertemente limitadas en su producción por el factor fertilidad.

Existen herramientas (análisis de suelo, análisis de planta) que permiten diagnosticar los déficits de fósforo y nitrógeno así como aproximaciones sobre las dosis de fertilizantes necesarias para corregir estas situaciones en los diferentes tipos de pasturas y suelos.

En los últimos años existieron cambios drásticos a nivel mundial en los precios de los fertilizantes. El año 2008 marcó el pico de máxima. Los fertilizantes tipo superfosfatos aumentaron su precio histórico en un 600 %. La urea también incrementó su precio histórico en más de 400 %. Hoy esos precios han disminuido pero aun permanecen por encima de sus valores históricos. En términos muy generales se podría decir que hoy el precio del nitrógeno y fósforo se encuentra entorno del 200 % de sus valores históricos. Paralelamente también es cierto que el precio actual en dólares del litro de leche está significativamente más alto que el histórico. Por tanto es necesario analizar los cambios relativos de la relación insumo/producto o sea Fósforo/Leche y Nitrógeno/Leche. Hoy esas relaciones se encuentran muy próximas de los mínimos históricos lo cual significa condiciones económicas favorables para la producción lechera.

Análisis más detallados sobre la intensificación de la producción de pasturas para producción lechera mediante una mayor utilización de los fertilizantes fosfatados y nitrogenados arroja resultados económicos claramente positivos. En primer término para los fertilizantes fosfatados y en segundo lugar para los fertilizantes nitrogenados.

---

<sup>1</sup> Suelos, INIA La Estanzuela



## IMPORTANCIA DE LA DETERMINACIÓN DE UREA EN LECHE (MUN) EN LA PRODUCCIÓN ACTUAL DE LECHE EN URUGUAY

Inés Delucchi<sup>1</sup>, Yamandú Acosta<sup>1</sup>

### Conceptos Claves

- ◆ *La alimentación es el principal responsable del contenido de urea en leche.*
- ◆ *La determinación de MUN de manera rutinaria, podría ser útil para los productores, ya que sería una forma de monitorear adecuadamente la proteína ofrecida en dieta, para optimizar la utilización de Nitrógeno con respecto a la producción de leche y de esta forma disminuir las emisiones de Nitrógeno en el ambiente y cuidar aspectos reproductivos del rodeo.*
- ◆ *La industria procesadora podrá optimizar su rendimiento y procesos y colaborar así mismo con el cuidado del medio ambiente.*

Durante los años 2001-2005 en INIA-Estanzuela, en el marco del Programa Nacional de Producción de Leche se realizaron determinaciones, experimentos y ensayos tratando de analizar contenido de urea en leche y las posibles variables a nivel nacional que afectaban su contenido ( época del año, lactancia, alimentación).

A partir de ese año se discontinua su determinación y en estos momentos se retoma nuevamente ya que recientemente, las empresas procesadoras de leche han comenzado a informar a sus tambos remitentes sobre el contenido de urea en el tanque de leche. Varias investigaciones son concluyentes en el sentido de en la producción de leche el proceso de detoxificación de amoníaco en urea no es gratis para el metabolismo. Por el contrario, para eliminar ese nitrógeno excedente se consume energía y se calcula que por cada gramo de nitrógeno amoniacal transformado en urea se consumen 12 Kcal. (kilocalorías, que es la unidad que expresa la energía) La urea producida en el hígado pasa a la sangre y a través de ella a todos los fluidos corporales, incluida la leche. De esta manera el contenido de urea en leche que le informa la industria le está dando al productor y a sus asesores una orientación acerca de si hay o no exceso de nitrógeno en la dieta del rodeo de ordeño.

Los objetivos que se tenían para su determinación siguen siendo los mismos pero hoy su importancia parece ser mayor por dos motivos:

- 1) El contenido proteico de la leche ha ido aumentando como respuesta a necesidades y hábitos del mercado que hoy solicita productos procesados como postres, yogur, quesos con disminución marcada del consumo de leche fluida.
- 2) Existe en nuestro país una preocupación cada vez mayor por el control de residuos sólidos y líquidos. Esto va mas allá del manejo de los residuos y ya se esta pensando en que quizás sea bueno desarrollar pautas de alimentación donde el aprovechamiento de la proteína e inclusive algunos minerales sea máximo para colaborar con el cuidado medioambiental.

Por su vigencia se recomienda la lectura del documento 053 *Determinación de Urea en Leche - Acosta Y., Delucchi I. 2002* (documento on line dentro de publicaciones en la pagina Web institucional [www.inia.org.uy](http://www.inia.org.uy)) que contiene generalidades del tema y una tabla que es muy útil para la interpretación de los resultados de laboratorio. Esa tabla, presenta en forma tabulada, un conjunto más detallado de criterios para interpretar los resultados de contenido de urea en leche provistos por el laboratorio. Esta información pertenece a un trabajo del Dr. Charles Stallings un está publicada en un boletín de divulgación del Departamento de Producción Lechera del Virginia Polytechnic Institute en Blacksburg, Virginia, U.S.A, en base al procesamiento de resultados de laboratorio del esquema DHIA, (Adaptado de Northeast DHI, Ithaca, N.Y., USA).

---

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

**Tabla 1.** Interpretación de resultados del contenido de MUN. (Adaptado de Northeast DHI, Ithaca, N.Y., USA).

Etapa de la Lactancia	Proteína Total en Leche %	MUN (mg/100 ml)		
		Bajo <12	Moderado 12 a 18	Alto >18
Temprana (0 a 45 días pos parto)	<3,0	Deficiencia de proteína degradable	Adecuado nivel de proteína y CHO fermentables	Exceso de proteína soluble y/o degradable en relación a la disponibilidad de CHO fermentables. Desbalance de AA
	3,0 a 3,2	Baja proteína degradable en comparación a la disponibilidad ruminal de energía	Buen balance de proteína degradable, no degradable y composición de AA	Exceso de proteína degradable en rumen. Exceso de NEL y AA en dieta.
	>3,2	Baja proteína degradable, exceso de energía, buen balance de AA	Nivel de proteína degradable y no degradable en rumen adecuado. Adecuado balance de AA. Exceso de energía.	Exceso de proteína degradable en rumen. Adecuado balance de AA. Exceso de energía.
Etapa Reproductiva (46 a 150 días PP)	<3,0	Deficiencia de proteína degradable y/o no degradable	Buen balance de proteína degradable, soluble y no degradable. Adecuado balance de AA	Exceso de proteína soluble y/o degradable en relación a la disponibilidad de CHO fermentables. Desbalance de AA
	3,0 a 3,2	Bajo tenor de proteína degradable/soluble	Adecuado balance de fracciones proteicas y CHO fermentables.	Buen balance de CHO. Exceso de proteína degradable y AA.
	>3,2	Bajo tenor de proteína degradable. Exceso de CHO/energía.	Adecuado balance de fracciones proteicas, AA y CHO fermentables.	Exceso de proteína degradable y soluble en relación a los CHO fermentables y en consumo de NEL.
Lactancia media y tardía (>150 días PP)	<3,2	Bajo consumo de proteína degradable y soluble, baja ingesta de CHO fermentables	Adecuado suministro de proteína degradable y soluble. Desbalance de AA.	Exceso de proteína degradable y de proteína soluble en relación a los CHO fermentables. Desbalance de AA o inadecuada ingesta de NEL.
	3,2 a 3,4	Baja ingesta de proteína degradable/soluble en relación al consumo de NEL.	Adecuado balance de proteína degradable/soluble y de balance de AA.	Exceso de proteína degradable. Desbalances en la provisión de AA. Adecuado nivel de NEL.
	>3,4	Buen balance de AA. Consumo restringido de NEL.	Adecuado balance de AA y de NEL.	Exceso de proteína degradable. Adecuado nivel de suministro de AA y de NEL.

También parece relevante el artículo publicado en el sitio argentino de producción animal, [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar) en 2005 de Acosta Y, Delucchi I, Olivera M y Dieste C. *UREA EN LECHE: FACTORES QUE LA AFECTAN*.

En dicha publicación presentamos el trabajo realizado en 2003 en el Laboratorio de Calidad de Leche con leche procedente de 10 establecimientos lecheros ubicados en los Departamentos de Canelones, San José, Florida y Colonia.

Se realizaron 2 muestreos de cada tambo coincidiendo con el control lechero mensual en situaciones de alimentación contrastantes, una en invierno (agosto - setiembre) a los efectos de evaluar los niveles de urea en leche en una situación de escaso consumo de verde, y alto de concentrado y ensilaje o heno, y otra en primavera (octubre - noviembre) en una situación de manejo principalmente en base a praderas, con bajos o nulos niveles de suplementos.

Las 4054 muestras remitidas fueron procesadas de acuerdo a los procedimientos habituales de análisis del laboratorio.

Para estudiar la variable etapa de la lactancia, se hicieron comparación de medias de todas las variables clasificatorias agrupadas por días posparto (DPP). La división se hizo de la siguiente manera:

- ◆ DPP1 = ≤ 30 días de lactancia
- ◆ DPP2 = 30 – 90 días de lactancia
- ◆ DPP3 = 90 – 180 días de lactancia
- ◆ DPP4 = 180 – 305 días de lactancia
- ◆ DPP5 = ≥ 305 días de lactancia

En la Tabla 2 se presentan las variables de alimentación estudiadas en cada estación.

**Tabla 2.** Características de la alimentación ofrecida en ambas estaciones.

Parámetro	n	Invierno	n	Primavera
Materia seca total consumida (Kg)	1923	17,5 ± 0,05 <sup>a</sup>	2085	15,9 ± 0,04 <sup>b</sup>
Pasturas (Kg. de MS <sup>2</sup> /v/d)	1923	10,9 ± 0,04 <sup>a</sup>	2085	13,3 ± 0,04 <sup>b</sup>
Proteína cruda (% de MS <sup>2</sup> )	1923	15,5 ± 0,03 <sup>a</sup>	2085	18,0 ± 0,03 <sup>b</sup>
Ingesta de Energía Neta de Lactación (Mcal/v/d)	1923	26,4 ± 0,01 <sup>a</sup>	2085	23,8 ± 0,01 <sup>b</sup>

<sup>1</sup> EEM: Error Estándar de la Media  
<sup>2</sup> MS: Materia seca  
<sup>a, b</sup>: Medias entre columnas con diferente letra difieren (P<0.001)

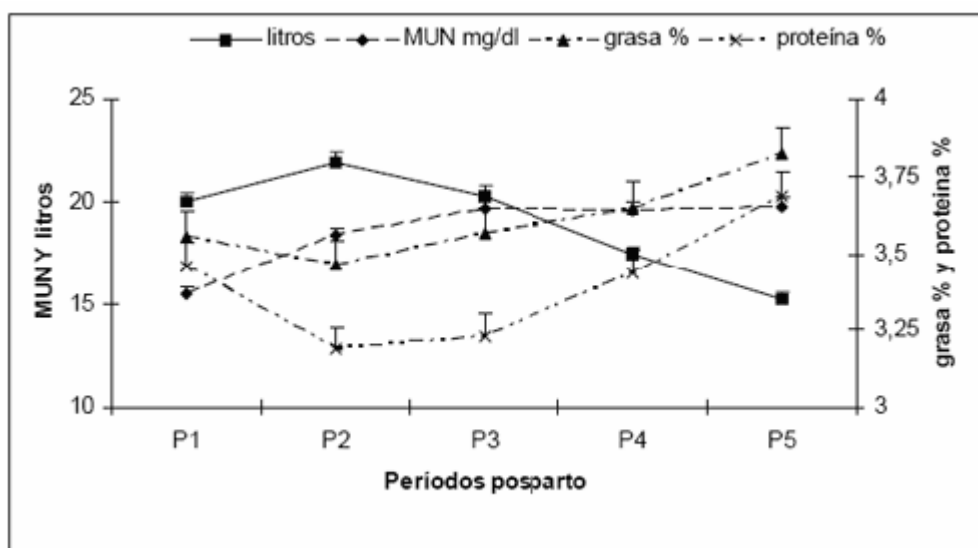
En invierno se registró un menor consumo de pasturas a la vez que hubo un menor contenido en proteína cruda en la dieta, pero existió un mayor consumo de materia seca en general, con niveles más altos de energía neta de lactación total. En primavera se observó que el consumo de pasturas y de proteína cruda fue mayor que en invierno, pero el consumo de materia seca total y de energía fue menor en comparación con la dieta dada en invierno.

El consumo total de alimento resultó mayor en invierno, pero el aporte de las pasturas resultó bastante más alto en primavera, como era de esperar (Tabla 3). El tenor proteico de las dietas resultó también mayor cuando ésta fue predominantemente pastoril, sin embargo, la ingesta total de energía resultó mayor en el invierno, debido a la mayor participación de suplementos.

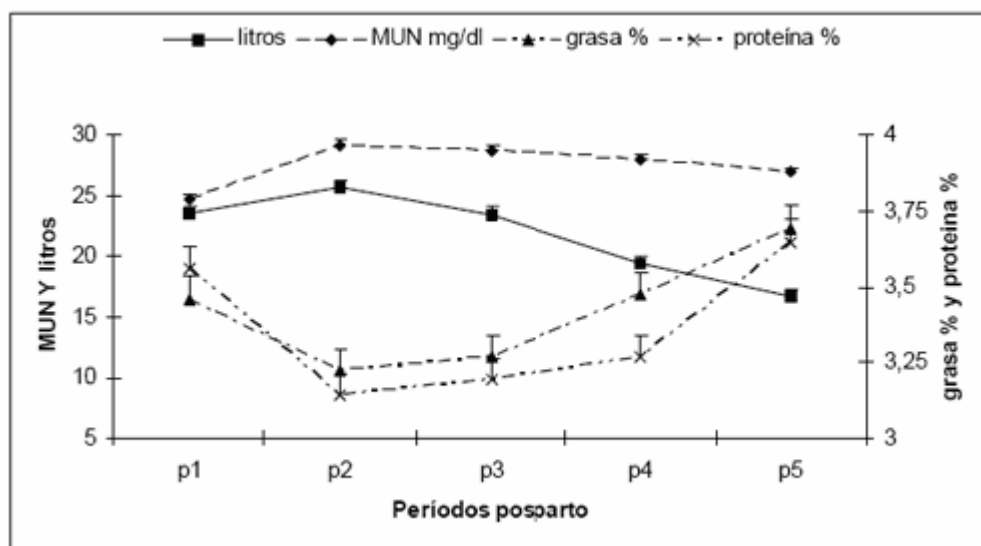
**Tabla 3.** Diferencias estacionales en la producción promedio diaria y la composición de leche.

Variable	Invierno		Primavera	
	n	Media ± EEM <sup>1</sup>	n	Media ± EEM
Producción de leche (l/día)	1923	19,1±0,4 <sup>a</sup>	2085	21,1±0,2 <sup>b</sup>
Grasa %	1923	3,61 ± 0,02 <sup>a</sup>	2085	3,42 ± 0,02 <sup>b</sup>
Proteína %	1923	3,35 ± 0,01 <sup>c</sup>	2085	3,32 ± 0,01 <sup>d</sup>

Las Figuras 1 y 2 muestran la evolución de los componentes de leche analizados, según etapa de la lactancia.



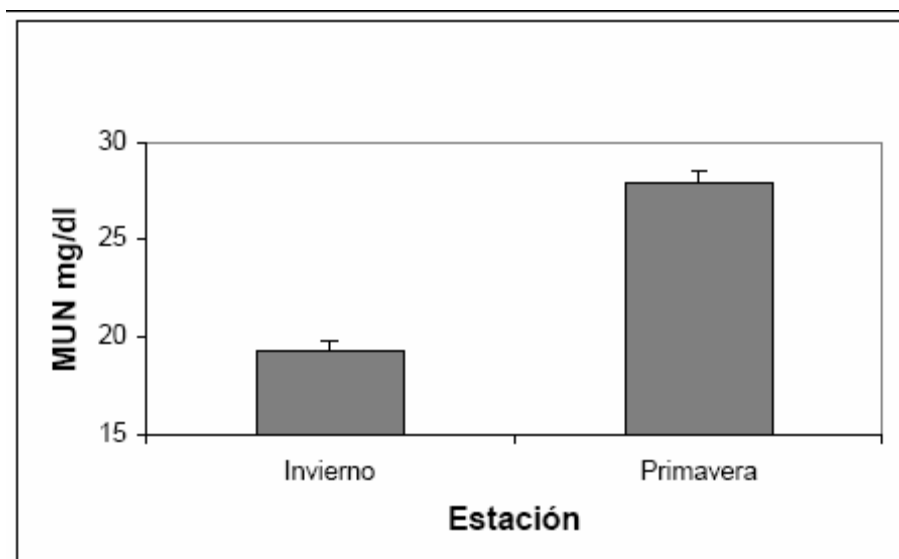
**Figura 1.** Curva de lactancia en invierno.



**Figura 2.** Curva de lactancia en primavera.

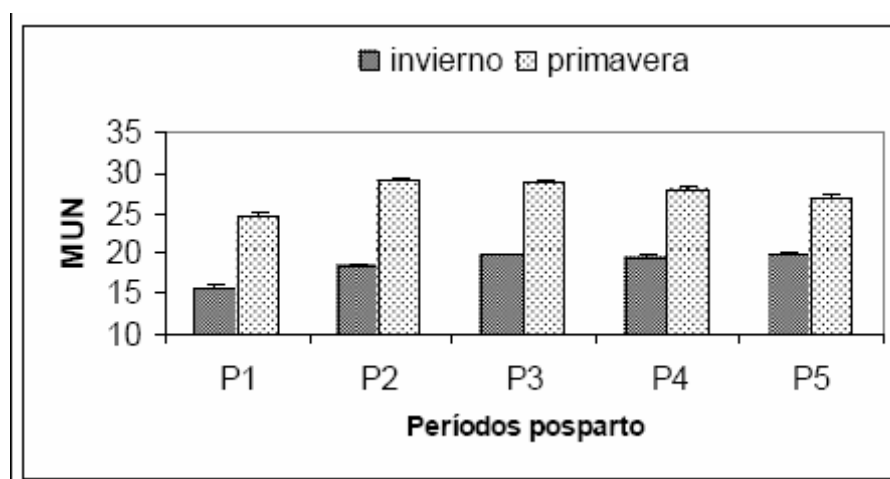
En la figuras 1 y 2 se muestran las medias de los diferentes componentes de la leche en los períodos estudiados, en las dos estaciones de alimentación estudiadas. Si bien la producción de leche es mayor en primavera que en invierno en ambas figuras se observa claramente una curva de lactancia estándar, en donde se ve un pico de producción de leche en el segundo período (30-90 días) que luego comienza a declinar gradualmente. Los porcentajes de grasa y proteína fueron los más bajos al momento del pico de lactancia, para luego aumentar en los siguientes días para invierno y primavera. Se puede observar que la diferencia entre los porcentajes de grasa y proteína en invierno fue mayor que en primavera. Incluso en primavera, en el período 1, se observan invertidos esos valores.

En promedio, los niveles de MUN fueron significativamente diferentes ( $P < 0,0001$ ) en ambas estaciones, encontrándose valores menores en invierno con respecto a primavera. Para invierno el promedio fue de  $19,32 \pm 0,15$  y de  $27,93 \pm 0,15$  para primavera como se muestra en la Figura 3.



**Figura 3.** Concentraciones medias de MUN para invierno y primavera.

En la Figura 4 se observa claramente el comportamiento de MUN en las dos estaciones. En esta figura también se pueden observar que las medias de MUN en primavera fueron en todos los períodos de DPP (etapas de la lactancia) superiores a las presentadas en invierno. MUN también presentó una diferencia significativa ( $P < 0,0001$ ) en los diferentes períodos post parto.



**Figura 4.** Concentraciones medias de MUN (mg/dl) para ambas estaciones y para todos los momentos de la lactancia.

No todas las variables de alimentación estuvieron significativamente correlacionadas con MUN.

Como se presenta en el Tabla 4 el consumo de MS total en invierno no estuvo significativamente correlacionado con MUN, al igual que el consumo de MS en pasturas y la energía neta de lactación. Sin embargo, la proteína cruda estuvo positiva y significativamente correlacionada con MUN, si bien esta correlación fue muy baja. La única variable que presentó una correlación negativa con MUN ( $P < 0,01$ ) fue la energía neta de lactación.



**Tabla 4.** Correlaciones entre MUN y las variables de alimentación en invierno y primavera.

Parámetro	MUN	
	Invierno (n = 1923)	Primavera (n = 2085)
Consumo de MS total (kg/v/d)	0,03664 (P<0,1082)	0,02480 (P<0,2576)
Consumo de MS de pasturas (kg/v/d)	0,04016 (P<0,0783)	0,03993 (P<0,0683)
Proteína cruda (%)	0,16759 (P<0,0001)	-0,14251 (P<0,0001)
Energía neta lactación total (Mcal/v/d)	0,02081 (P<0,3617)	-0,06457 (P<0,01)
Energía neta lactación (Mcal/kg MS)	-0,06139 (P<0,01)	-0,41598 (P<0,0001)

En primavera las únicas variables que no presentaron una correlación significativa fueron: consumo de MS total y consumo de MS en pasturas. Al contrario de lo que sucedió en invierno, en primavera la proteína cruda y la energía neta de lactación total presentaron una correlación significativa y negativa con MUN.

En la Tabla 5 se presentan las correlaciones que existen entre MUN y los sólidos de la leche.

**Tabla 5.** Correlaciones medias entre sólidos de leche y contenido de MUN para ambas estaciones.

Parámetro	MUN			
	Invierno	N	Primavera	N
Litros leche por día	-0,05 (P<0,05)	1923	0,20 (P<<0,0001)	2085
% grasa	0,16 (P<,0001)	1923	-0,10 (P<,0001)	2085
% proteína	-0,17 (P<,0001)	1923	-0,11 (P<,0001)	2085
Grasa Kg	0,04 (P<0,0646)	1923	0,11 (P<,0001)	2085
Proteína Kg	-0,11 (P<,0001)	1923	0,18 (P<,0001)	2085

La tabla 6 presenta los resultados de regresión múltiple entre MUN y todas las variables evaluadas.

Al ejecutar un proceso de regresión por etapas (Stepwise regression) el modelo que explica casi el 40% de la variación de MUN se presenta en el Cuadro 5.

**Tabla 6.** Componentes del modelo de regresión múltiple que explica contenido de urea en leche para las variables y estaciones de alimentación estudiadas.

Paso	Variable incluida	Estimado	R <sup>2</sup> Parcial	R <sup>2</sup> Total	Pr > F
	Intercepto	-606,61713			<,0001
1	PC <sup>a</sup>	15,87741	0,1325	0,1325	<,0001
2	Enl MS <sup>2b</sup>	-262,95992	0,0861	0,2186	<,0001
3	PC <sup>2c</sup>	-0,42668	0,1012	0,3198	<,0001
4	Enl MS <sup>d</sup>	726,14002	0,0417	0,3615	<,0001
5	% Prot <sup>e</sup>	-3,95003	0,0273	0,3888	<,0001
6	Grasa kg <sup>f</sup>	2,81308	0,0050	0,3938	<,0001
7	Días PP <sup>g</sup>	0,00386	0,0027	0,3965	<,0001

<sup>a</sup>: Proteína cruda

<sup>b</sup>: Energía neta de lactación MS<sup>2</sup>

<sup>c</sup>: Proteína cruda<sup>2</sup>

<sup>d</sup>: Energía neta de lactación MS

<sup>e</sup>: % proteína en leche

<sup>f</sup>: Kg de grasa en leche

<sup>g</sup>: Días post parto

Todas las variables que están en el modelo son significativas a valores de 0.1500.

Ninguna otra variable hace el 0.1500 significativo para entrar en el modelo.

Finalmente, el modelo que mejor predijo el valor de MUN fue:

$$\text{MUN} = -606,62 + 15,87 * A - 262,96 * B - 0,43 * C + 726,14 * D - 3,95 * E + 2,81 * F + 0,004 * G$$
$$R^2 = 0,3965$$

En donde: A: Proteína cruda

B: Energía neta de lactación MS 2

C: Proteína cruda<sup>2</sup>

D: Energía neta de lactación MS

E: % proteína en leche

F: Kg. de grasa en leche

G: Días post parto

De lo que antecede y de un buen número de investigaciones que se han llevado a cabo en los últimos años podemos resumir que en el análisis de urea se consideran los siguientes efectos principales:

**a) A nivel del procesamiento de la leche.** El rendimiento es menor al esperado ya que una parte del contenido teórico de proteínas es en realidad nitrógeno no proteico, siendo la urea su componente mayoritario.

**b) A nivel del Productor.** Diversos trabajos han dejado claro la relación existente entre un exceso de proteína degradable en la dieta y los niveles de fertilidad siendo que la variación en el pH uterino (aumento de la acidez) sería esencial para la viabilidad de la preñez. Ya fue mencionado que existe una disminución en la producción de leche debido al gasto energético para la transformación de amoníaco en urea y debemos agregar el mayor costo de la ración proteica y aparentemente mayores niveles de células somáticas en animales con altos niveles de urea en leche.

(González, Vásquez 2008) (Scandolo 2007) (Barbieri, Cabral 2008) (Fernández, Gonzáles, Vazquez, 2008)

**c) A nivel ambiental.** El contenido de urea en leche (MUN) puede ser usado para predecir la excreción de nitrógeno ureico en orina (UUN) y de esta forma podríamos estimar emisiones de NH<sub>3</sub> de bovinos de leche que se correlaciona fuertemente con dicha excreción

(Burgos, Fadel, De Peters 2007)

## Bibliografía

- Barbieri M & Cabral C. La importancia de la urea en leche para el manejo de las vacas en ordeño. *Producir XXI*, 16(195):62-65., 2008
- Burgos S.A.; Fadel J.G. De Peters J. Prediction of ammonia emission from dairy cattle manure based on milk urea nitrogen: relation of milk urea nitrogen to urine urea nitrogen excretion *J. Dairy Sci.* 90:5499–5508, 2007
- González A Vazquez Y. Utilización del contenido de urea en leche en el diagnóstico de la alimentación del ganado lechero- Revisión- En: Libro de Actas: XLVII Reunión SEEP. Córdoba; 2008.p. 453-459
- Roca A.I. Gonzalez O. Vazquez Y. Uso de la urea en leche como parámetro diagnóstico de la ración de vacas en pastoreo y con ensilado. Libro de Actas: XLVII Reunión SEEP. Córdoba; 2008.p. 445-451
- Scandolo D. Relación entre la fertilidad y el desbalance energía/proteína en la dieta de vacas lecheras. *Boletín digital INTA Rafaela mayo 2007*



## ENFOQUE ESTRATÉGICO Y NOVEDADES DEL PROGRAMA NACIONAL DE LECHERÍA DE INIA

Alejandro La Manna<sup>1</sup>, Yamandu Acosta<sup>1</sup>, Juan Mieres<sup>1</sup>, Henry Durán<sup>1</sup>, Inés Delucchi<sup>1</sup>, Daniel Cavestany<sup>1</sup>

### Los antecedentes

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

Son cinco las variables que tienen ese camino:

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

Lo primero a tener claro es la importancia de la pastura y por sobre todo la rotación forrajera. Es entender y llevar a la práctica este concepto lo que nos hace sumamente competitivos. Debemos de entender que pasturas sembradas tardes o no tener rotaciones forrajeras hacen que desaprovechemos oportunidades de maximizar la producción, que dejemos chacras improductivas más tiempo y los costos aumenten ya que la inversión en la pastura la vamos a hacer igual pero la producción de esta va a ser menor. La pastura con leguminosas sumado posteriormente a siembra directa en los tambos ha llevado a recuperar suelos que habían sido degradados por una agricultura que se dio allá a mediados del siglo pasado en la hoy cuenca tradicional. La fertilización de las pasturas debe ser racional y no excedernos para no agredir al medio ambiente con más de lo que la pastura puede absorber en un momento dado. Altas dosis de N fue usado en la lechería europea durante los 80-90 con serios problemas al ambiente.

Una vez que tengamos una alta producción en la pastura debemos ajustar la carga para comer la pastura. El tener altas cargas nos hace más vulnerables a períodos de lluvia, seca, frío o excesiva temperatura lo que hace que la pastura de menor producción y conlleve a sobrepastoreos. Es aquí donde el papel de las reservas de forraje y el uso de concentrados tienen un lugar que lo hace rentable en el sistema de producción. Por último una vez previsto esto y haciendo uso correcto del concentrado en tiempos que las relaciones de precios dan explorar el potencial animal con alto uso de concentrado. Todo esto ha sido documentado en diversas publicaciones de INIA y en presentaciones en revistas y congresos.

### Las líneas de investigación actuales del quinquenio 2007-2011.

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

Esto estaría cubierto por las siguientes líneas de investigación:

- **Sostenibilidad económica y ambiental en sistemas ganaderos y lecheros intensivos** Los experimentos y medidas que se están tomando y en que están serían:
  - ✓ Sistema de producción propuesto con renovación de pasturas y leguminosas sobre leguminosas para que halla en los alrededores del tambo pastoreo y fibra y un aumento de alimentos importados al predio. Meta 12500lts por ha y alcanzado.
  - ✓ Un ordeño contra dos ordeños al final de la lactancia. Realizado
  - ✓ Lactancias extendidas. Realizado

---

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

- ✓ Comparación de sistemas de producción de acuerdo a ciclo de vida en nutrientes para sistemas experimentales. realizado
  - ✓ Medidas para la disminución de agua para la limpieza, reutilización e efluentes para la limpieza de corrales. En proceso
  - ✓ Medición de nocheros y corrales de alimentación y su impacto en el ambiente. Muy avanzado
- **Efecto de la alimentación y el manejo sobre el crecimiento y desarrollo animal y la calidad de la leche producida en sistemas intensivos.** La idea acá es maximizar para nuestras condiciones la eficiencia de conversión de quilos (Kg.) de materia seca a kgs. de sólidos en leche definiendo estrategias simultáneas de pasturas, concentrado y reservas forrajeras teniendo en cuenta a la vez la calidad higiénico sanitaria. Se busca también estudiar el efecto de la nutrición animal en variables que hacen a diferentes propiedades de la leche que puedan agregarle valor. También son contemplados en este proyecto incorporar nuevas técnicas y rutinas para caracterizar a los alimentos y generar alternativas de alimentación en ganado de recría. Los experimentos y medidas que se están tomando serían (hay resultados experimentales que se han venido presentando en todas nuestras jornadas)
    - ✓ Utilización de granos húmedos en diferentes cantidades y combinaciones con pasturas y reservas
    - ✓ Mayores estudios con subproductos
    - ✓ Estudiar combinaciones de alimentos para llegar a altas producciones por vacas
    - ✓ Ensayo con vaquillonas con nula asignación de pasto. Ganancias de peso y resultado económico. La necesidad de ganado y los precios pueden justificar económicamente áreas reducidas para esta categoría ganado pero con alto uso de concentrados
    - ✓ Uso de nivel de proteína en vaquillonas
  - **Estudio de factores fisiológicos, metabólicos, nutricionales y de manejo que afectan la eficiencia reproductiva en vacas lecheras.** Este proyecto abarca 3 aspectos de la eficiencia reproductiva en bovinos para leche. El primero son las interacciones nutrición-reproducción, donde la propuesta es continuar el estudio del efecto de diferentes nutrientes (suplementación grasa, suplementación proteica, etc.) en el reinicio de la actividad ovárica posparto y sus características; en el segundo aspecto -manejo reproductivo- lo novedoso es el estudio de nuevas opciones de inducción/sincronización de la ovulación con nuevos esquemas y productos; en el tercer aspecto -reconocimiento materno de la preñez- se estudian nuevas metodologías y estudios moleculares para: 1) identificar las fallas en el reconocimiento materno de la preñez entre los 12 y 17 días luego de la fecundación, que afectan el porcentaje de concepción y 2) elaborar respuestas a estas fallas.
  - **Producción de leche de calidad para optimizar la utilización industrial y garantizar la inocuidad a lo largo de la cadena agroalimentaria.** Este proyecto propone una profundización en el conocimiento de la calidad de la leche producida en términos de macro y micro componentes a fin de lograr productos diferenciados que permitan integrar varios eslabones de la cadena agroalimentaria de la leche ( producción, industrialización, consumo) identificando a nivel de país interrelación de distintas variables de producción ( suelo, clima, región, manejo, tecnología ...). Se incorpora así mismo la producción de leche inocua en el entendido de que hoy es un objetivo “no negociable” y estrechamente relacionado a la seguridad alimentaria. La incorporación de las BPA o HACCP en el marco de una producción responsable (social, económica, sustentable y ambientalmente viable) nos hará fortalecer la integración de la cadena interna y externamente. En esta línea se esta trabajando en la quesería artesanal.
  - **Potenciar el uso de los recursos genéticos lecheros nacionales a través de incrementar la información disponible para la toma de decisiones genéticas** Es un proyecto similar al anterior en genética se ha avanzado en tener técnicos capacitados para poder llevar a cabo otros modelos de análisis de datos que permitirá hacer mejor uso de la información generada.
- Finalmente el INIA también aporta conocimientos e innovaciones para el sector lechero desde los Proyectos de Investigación en Áreas Estratégicas como desarrollo de nuevas variedades forrajeras y diversos aspectos relacionados con producción y manejo de pasturas y suelos.

# SUSTENTABILIDAD EN PREDIOS LECHEROS FAMILIARES: INDICADORES ECOLÓGICOS, SOCIALES, PRODUCTIVOS Y ECONÓMICOS

Humberto Tommasino<sup>1</sup>, Jorge Marzaroli<sup>1</sup>, Rodrigo García<sup>1</sup>, Ramón Gutiérrez<sup>1</sup>

## Introducción

En los últimos diez años, una de las preocupaciones principales de algunas gremiales de productores y equipos de trabajo e investigación, ha sido entender y buscar soluciones a los procesos de in-sustentabilidad que transitan los sistemas de producción familiares lecheros de pequeña escala.

En ese sentido, desde la ASOCIACIÓN PRODUCTORES LECHEROS SAN JOSÉ y equipos interdisciplinarios y universitarios vinculados a la UDELAR, se han desarrollado distintas experiencias de desarrollo rural y apoyos a la producción, enfocadas principalmente en mejorar los niveles de ingresos y de calidad de vida de estas familias. Entendiendo estos sistemas en un constante proceso de diferenciación social, con distintos niveles de acceso a medios de producción y tecnologías disponibles, las acciones centrales se abocaron a fortalecer los procesos colectivos y de apoyos asociativos a la producción, intentando así generar contra-tendencias a ese proceso central que permitan a las familias obtener un ingreso mínimo que garantice su reproducción social y económica.

El presente trabajo se propone analizar el estado de sustentabilidad en que se encuentran los sistemas familiares lecheros del Departamento de San José, considerando sus dimensiones social, económica y agro-ecológica.

En el marco del proyecto del MINISTERIO DE GANADERÍA AGRICULTURA Y PESCA para el manejo responsable de los recursos naturales (PROYECTO PRODUCCIÓN RESPONSABLE – BANCO MUNDIAL), se elaboró el Manual de Evaluación de Sistemas Lecheros Familiares a través de indicadores de sustentabilidad solicitado por el propio BANCO MUNDIAL como mecanismo de evaluación por indicadores del Proyecto en Uruguay. Esta metodología abarca las dimensiones ecológica, productiva, social y económica de forma integral permitiendo realizar análisis compuestos para determinar causalidades y consecuencias.

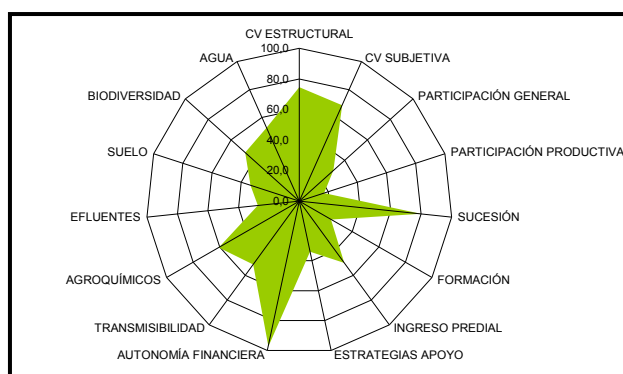
Se aplicó la metodología de evaluación a través de indicadores de sustentabilidad en cien establecimientos familiares cuyo principal rubro productivo es la lechería y/o quesería artesanal. El sistema de indicadores utilizado propone indicadores ponderados y acumulativos para cada una de las dimensiones de la sustentabilidad, los cuales fueron recogidos durante el año 2009, a partir de la aplicación de entrevistas y diagnóstico visual rápido junto con las familias, por parte de veinte técnicos de campo.

## Algunos resultados

Los principales resultados indican en forma resumida: niveles despreciables de endeudamiento; niveles de ingreso familiar bajos; satisfacción bastante elevada de las necesidades básicas de habitación, alimentación y salud; bajos niveles de formación; escasa participación y uso de estrategias colectivas de apoyo; grave problema del sistema de producción lechero tradicional para conservar los recursos naturales (fundamentalmente suelo y agua), además de su carácter agrícola que prácticamente elimina los espacios de vegetación nativa; alta expectativa de sucesión en los predios (pese a las tendencias de envejecimiento), pero con problemas de transmisión de patrimonio cuando hay más de un sucesor producto de la baja escala (Figura 1).

---

<sup>1</sup> APL San José.



**Figura 1.** Promedio de los indicadores de sustentabilidad para los cien establecimientos. Valores relativos con respecto al óptimo para cada indicador.

En este panorama, la utilización de estrategias de apoyo a la producción se relacionó de forma positiva con mayores niveles de productividad e ingreso predial y un leve incremento de los parámetros estructurales de calidad de vida (Cuadro 1). La productividad por unidad de superficie se incrementa en un 30% al incorporar 1 y 2 estrategias de apoyo a la producción (EAP) y 60% al incorporar 3 o más EAP. Al discriminar por estrategia, observamos que es el campo de cría la que se relaciona con un impacto productivo superior por efecto de ampliación del número de vacas masa (VM) por unidad de superficie. A diferencia de las otras EAP, el campo de cría impacta directamente en la capacidad de producción e ingreso. En las demás estrategias, la relación EAP-sistema de producción va a determinar el impacto. Es decir, su efecto tiene más que ver con la gestión que la familia hace de su predio que de la EAP en sí misma.

**Cuadro 1.** Algunos aspectos de productividad predial según el uso de EAP.

	<b>Promedio general</b>	<b>Ninguna EAP</b>	<b>1 y 2 EAP</b>	<b>3 o más EAP</b>
Cantidad de explotaciones	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>49</b>	<b>11</b>
Superficie total promedio (ha)	<b>59</b>	<b>46</b>	<b>69</b>	<b>67</b>
Vacas Masa promedio	<b>41</b>	<b>29</b>	<b>48</b>	<b>57</b>
Litros/ha promedio	<b>2781</b>	<b>2357</b>	<b>2952</b>	<b>3576</b>
Litros/Vaca Masa promedio	<b>3619</b>	<b>3436</b>	<b>3691</b>	<b>3971</b>
PB Lácteo/ha promedio (U\$S)	<b>779</b>	<b>653</b>	<b>804</b>	<b>1125</b>
PB TOTAL/ha promedio (U\$S)	<b>898</b>	<b>781</b>	<b>895</b>	<b>1336</b>

Las EAP tienen un gran potencial sinérgico, pero su integración al sistema depende de la familia. En predios donde las EAP se ponen en juego, hay muchos recursos ya invertidos cuyo impacto dependerá en gran medida de la gestión del sistema. Un apoyo estatal en asistencia técnica tiene comparativamente mucho más potencial de impacto en estas circunstancias porque hay recursos con los cuales trabajar.

Se observa también que aquellos que más participan productivamente (gestionan bienes en común), tienen una superficie promedio 26% superior, producen 35% más litros por hectárea que los que no lo hacen (3300 l/ha frente a 2100 l/ha) y 15% más litros por VM, tienen un producto bruto por hectárea 40% superior y un ingreso por persona 65% superior. Sin embargo, el dato más relevante es que la participación general y productiva es muy baja. Esto ilustra un grave problema de los productores

lecheros de pequeña escala. ¿Podemos sostener la hipótesis que los niveles de auto-explotación que exige la lechería familiar determinan o condicionan en extremo la participación y la formación?

Es una hipótesis que se refuerza con los datos relevados, particularmente ante las diferencias en composición elaboradores/remitentes y cantidad de trabajo asalariado del cuartil superior e inferior de participación. De los 25 productores con mayor participación, encontramos solo 5 queseros, mientras que en los 25 de menor participación encontramos 11. La tarea de elaboración exige trabajo extra en el predio y eventualmente en el comercio. Por otro lado, se observa que los que más participan, tienen mayor número de empleados respecto de lo que lo hacen menos y que el indicador de formación es 20% superior en los que participan.

Desde APL SAN JOSÉ, la única posibilidad de influencia para disminuir el tiempo de trabajo pasa por el servicio de maquinaria, que sustituye las tareas de labranza y siembra del productor, además de las de reparación y mantenimiento.

Al desagregar el indicador de calidad de vida subjetiva (con buenos niveles de conformidad en general, donde solamente 6 de 100 familias presentan este indicador con valores por debajo de la mitad de su máximo), observamos que la “cantidad de tiempo libre” aparece como el peor valorado, junto a la conformidad económica (39 y 37 productores respectivamente con el indicador con valores por debajo de la mitad). Los tres elementos que le siguen son el acceso a formación, transporte público y exigencia física del trabajo (26, 25 y 24 respectivamente con el indicador en menos de la mitad). Por otro lado, la percepción subjetiva de los productores en esos ítems, aparece relacionado con los bajos parámetros estructurales de formación y participación observados.





## IMPORTANCIA DE LA FIBRA Y EL PROCESADO DEL GRANO EN LA GANANCIA DE PESO DE VAQUILLONAS HOLANDO

Juan M. Mieres<sup>1</sup>, Yamandú M. Acosta<sup>2</sup>, Alejandro La Manna<sup>3</sup>, Marcelo Plá<sup>4</sup>

### Conceptos Claves:

*Se pueden obtener ganancias adecuadas en ganado de reposición con dietas sin fibra efectiva y sin procesar el grano. Esto hace posible el no usar el mixer y bajar costos.*

Como se sabe, muchos indicadores de la producción pecuaria han mejorado en los últimos años, obviamente con ciertas fluctuaciones relacionadas mayormente al clima, a los precios de los productos, a los insumos y a su relación, refiriéndonos con productos especialmente a la leche, pero también vinculado al precio de la carne.

Estas mejoras se relacionan también al resto de las categorías lecheras, siendo las más estrechamente vinculadas las de recría.

Se mencionaba anteriormente, que es de suma importancia el crecimiento sostenido que ha tenido la lechería a pesar de una tendencia a una disminución en el área dedicada a la misma debida principalmente a la competencia con el cultivo de soja, el cual está en franca expansión. De cualquier manera el rubro leche puede competir perfectamente de realizar una aplicación de tecnología adecuada.

Este crecimiento hace que se crezca en su conjunto y que haya una mayor aplicación de tecnología o conocimiento en la explotación, teniendo que aprovechar al máximo el recurso tierra para la producción de leche, lo que conlleva a intensificar el manejo de las categorías de reposición haciendo más eficiente todo el proceso productivo.

La idea de intensificar, no necesariamente tiene que implicar más trabajo, si no que incluso en muchos casos se puede dar la inversa, simplificando el manejo sin ir en contra de la ganancia deseada o planificada. De cualquier manera, lo más importante en todo el proceso de la producción de leche parece ser la planificación y dentro de esta una de las bases es el esquema de partos de la categoría de reposición, teniendo que llegar la misma con corta edad al servicio, al tiempo que deberá tener un adecuado peso y condición corporal.

Esto se puede lograr de diferentes maneras, ya sea simplemente pastoreando alimentos de buena calidad, combinando pasturas con suplementos, y/o con henos o ensilajes o simplemente realizando encierros tanto temporales como permanentes.

Nuevamente para la recría como para todo el establecimiento se hace muy importante la planificación en cuanto a ganancias diarias, ganancias por períodos, fechas de primer servicio, y esto relacionado con la disponibilidad de alimentos y su combinación.

Obviamente, una de las grandes herramientas que se tienen para poder corregir la carga animal, las vacas en ordeño en distintas épocas del año, los balances nutricionales del tambo como un todo y fundamentalmente una remisión de leche planificada en volumen y época, es esta categoría, ya que con ella podemos ayudar a manejar más fácilmente los las épocas de parto y por ende las remisiones de leche en volumen y hasta en contenido de sólidos. Por otra parte, el encierro total o parcial de las categorías de cría y recría liberan áreas importantes para las categorías productivas, las cuales según las estadísticas Nacionales ocupan entre el 25 y 30 por ciento del área dedicada al tambo.

Para que esto sea posible una de las variables con las que tenemos que jugar es con la ganancia de peso diaria, la cual dentro de ciertos márgenes nos da flexibilidad para que las terneras – vaquillonas ganen más o menos según las necesidades y disponibilidades del predio.

Una ternera con peso al nacer de 40 kilos y ganancias promedio entre 600 a 700 gramos diarios puede llegar como vaquillona al inicio del servicio con 15 meses de edad a un peso entre 315 y

---

<sup>1</sup> Lab. Nutrición Animal, Lab. NIRS, Programa Nacional de Producción de Leche, INIA La Estanzuela

<sup>2</sup> Programa Nacional de Producción de Leche, INIA La Estanzuela

<sup>3</sup> Programa Nacional de Producción de Leche, INIA La Estanzuela, Director de Programa

<sup>4</sup> Programa Nacional de Producción de Leche, INIA La Estanzuela, Asistente de Investigación

360 kilos. Estos pesos dependiendo de la condición corporal son de suficientes a muy buenos para comenzar a ofrecerlas en servicio.

Si bien estas categorías no son las más flexibles en cuanto a poder “sacrificarlas” en su alimentación en forma permanente, sí admiten que por períodos cortos de tiempo se puedan alejar de esas medias sin perjudicar el comportamiento posterior tanto reproductiva como productivamente.

En el presente experimento se trataron de evaluar fundamentalmente dos variables. Por un lado si es necesario el dar fibra larga a vaquillonas de algo más de 200 kilos de peso, ya que de poder evitarse facilita el manejo y por otro lado evaluar que efecto tiene el procesado del grano, en este caso maíz, en la respuesta en peso de los animales. El dar grano entero también facilitaría el manejo, al tiempo que baja los costos de producción.

Para poder evaluar estos efectos se utilizaron 16 vaquillonas de 222 kilos de peso promedio, con un rango que iba de 198 a 242. Las mismas fueron bloqueadas por peso y asignadas al azar a cuatro tratamientos con cuatro repeticiones por tratamiento. Las vaquillonas se encerraron y alimentaron en forma individual según el tratamiento y se corrigieron las asignaciones también en forma individual por su peso. Los animales se pesaban semanalmente y las cantidades de los diferentes alimentos se ajustaban según su nuevo peso. De existir, se media el rechazo dejado por los animales.

La duración total del experimento fue de 84 días, tomándose los primeros 14 como adaptación y los siguientes 70 como ensayo propiamente dicho. El mismo comenzó el 21 de enero de 2010, finalizando la etapa de campo el 20 de abril. Se midió el pH (acidez) de la orina a mitad del ensayo (9 de marzo) y casi al final (13 de abril).

Los tratamientos se presentan en el cuadro 1.

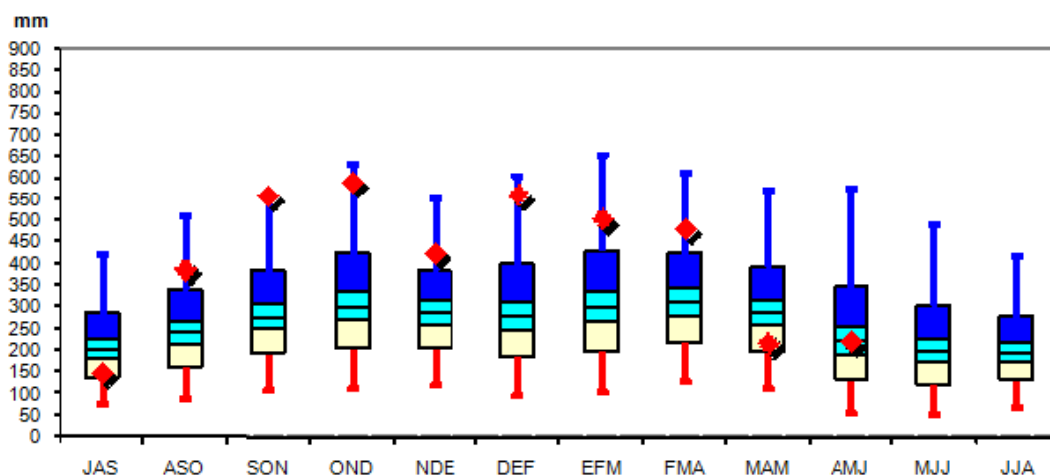
**Cuadro 1.** Peso vivo promedio al inicio, consumo total (%) y % de cada componente.

<b>TRATA- MIENTO</b>	<b>PESO INICIO</b>	<b>CONSUMO % PV</b>	<b>Expeller GIRASOL %</b>	<b>MAÍZ ENTERO o MOLIDO %</b>	<b>HENO ALFALFA %</b>
<b>T1</b>	<b>218</b>	<b>2.2</b>	<b>30</b>	<b>70</b>	<b>----</b>
<b>T2</b>	<b>229</b>	<b>3.0</b>	<b>----</b>	<b>51</b>	<b>49</b>
<b>T3</b>	<b>226</b>	<b>2.6</b>	<b>13</b>	<b>61</b>	<b>26</b>
<b>T4</b>	<b>215</b>	<b>2.6</b>	<b>13</b>	<b>61</b>	<b>26</b>

A todas las vaquillonas se les suministró la misma cantidad de maíz por kg de peso vivo (PV). Además a los primeros 3 tratamientos se le suministro el grano entero, mientras que al cuarto se le dio molido. En todos los casos la cantidad de proteína medida en gramos por quilo de peso vivo fue la misma, variando la cantidad de energía, ya que era muy difícil ajustar todos los parámetros. De cualquier manera se trató de que la cantidad de energía suministrada no fuese limitante para que esta categoría animal pudiese expresar a partir de ella (la energía) ganancias superiores a los 700 gramos diarios. Por lo tanto que las diferencias fuesen debidas al tratamiento del grano o al tipo y cantidad de fibra del tratamiento.

Por otra parte, es importante hacer notar que durante el período llovió más de lo normal, como se puede ver en el gráfico, siendo la media histórica de alrededor de 300 milímetros para el trimestre febrero – abril y para este año el valor fue de prácticamente 480 mm. Esto pudo traer aparejado el que las ganancias fuesen menores a las esperadas, ya que como se dijo anteriormente las vaquillonas estaban en corrales individuales y la cantidad de barro en el mismo puede haber influido en el comportamiento.

**PRECIPITACION TRIMESTRAL: COLONIA**



En el cuadro 2, se presentan los quilos promedio diario y los porcentajes de consumo total, fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutra (FDN), proteína cruda (PC) y mega calorías de energía metabolizable (EM) para los cuatro tratamientos.

**Cuadro 2.** Consumo total (kg/d y %PV), de proteína (g y %) y de energía total, promedio de cada tratamiento.

TRAT	Kgs/Día	% PV	FDA (g)	FDA %	FDN (g)	FDN %	PC (g)	PC %	EM Mcals
1	4.8	2.2	739	15.3	1707	35.3	748	15.6	13.7
2	6.7	3.0	1475	22.3	2867	43.3	748	11.2	17.2
3	5.6	2.6	1051	18.8	2204	39.5	748	13.4	15.4
4	5.6	2.6	1051	18.8	2204	39.5	748	13.4	15.4

En él se ve que la cantidad de gramos consumidos de FDA por T1 era prácticamente la mitad que la de T2, y el 70% de los otros dos tratamientos, además de que era el único tratamiento que no recibía fibra efectiva ya que su dieta era sólo expeler de girasol y grano entero de maíz. También queda claro que los consumos y la cantidad de energía calculada como consumo eran distintos, siendo la cantidad de PC la misma.

En el cuadro 3, se pueden ver los pesos finales y ganancias totales y diarias de los tratamientos. Para peso inicial, al igual que final, no se detectaron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos, mientras que la ganancia total del período fue mayor para T4 con respecto a T2 y hubo una fuerte tendencia de T1 a ser mayor a T2 ( $p < 0,059$ ).

**Cuadro 3.** Pesos y ganancias totales para los 4 tratamientos.

TRAT	PESO INICIAL	PESO FINAL	GANACIA TOTAL	GANACIA DIARIA
1	218	266	45	612
2	229	258	30	420
3	226	266	40	533
4	215	267	52	719

Por otra parte, las ganancias diarias, fueron menores a las esperadas, siendo la mayor la del tratamiento con grano molido (T4) con respecto a T2 que fue de un 58% de la primera y habiendo una tendencia marcada en el mismo sentido cuando se comparaba con el tratamiento T3 ( $p < 0,051$ ). Por su parte el tratamiento que no tuvo fibra efectiva, T1 (fardo), no difirió ni de T3 ni T4, presentando también una fuerte tendencia a ser mayor a T2 ( $p < 0,055$ ).

De la combinación de estos cuadros (2 y 3), queda claro que la energía por sí sola no tuvo un efecto positivo, ya que tratamiento 2 comió la misma cantidad de proteína total, la misma cantidad de grano de maíz (con la misma PC y EM) y su energía consumida total era mayor, pero su ganancia fue la menor. Probablemente esto se explique al menos en parte por la relación energía/proteína, la solubilidad de los carbohidratos y de la proteína, y fundamentalmente por el alto nivel de fibra del T2. Por otra parte, el encierro individual, si bien ayuda a realizar mediciones muchas veces más precisas, también puede estar afectando el comportamiento, sobre todo cuando los espacios son reducidos y el clima es lluvioso como fue en este caso.

De cualquier manera, si bien se cree que las ganancias deberían ser mayores para todos los tratamientos, el orden de las ganancias según el tipo de alimentación parece el esperable. Para ver si el efecto de la molienda era realmente uno de los componentes de importancia y explicatorio de las diferencias en ganancia diaria, se realizaron contrastes entre los tratamientos sin moler contra el molido (T4), ya que las cantidades de grano de maíz suministrado por quilo de peso vivo eran las mismas. Los resultados se presentan el cuadro 4.

**Cuadro 4.** Comparación de ganancia de PV entre maíz suministrado entero vs molido.

TRATAMIENTO	PESO INICIAL	PESO FINAL	Kgs Totales Diferencia	GRAMOS DÍA
Entero (T1, T2 y T3)	224	263.2	37.6*	514*
Molido (T4)	215	267.3	52.3	719

**Nota:** EL asterisco (\*) marca diferencias significativas entre tratamientos.

Se desprende del cuadro que las ganancias diarias al igual que las ganancias en quilos totales, fueron significativamente mayores para el grupo al que se le molía el maíz. En este sentido existe abundante literatura, que demuestra que para ganancias moderadas y en animales de poco desarrollo, no sería necesario la molienda o al menos partido del grano de maíz, pero de la misma manera se ha comprobado que en ganado desarrollado, el grano entero tiene un más bajo aprovechamiento, encontrándose una parte importante del mismo en las heces. Una de las explicaciones más comunes es el tamaño del orificio del retículo rumen, el cuál al ser pequeño obliga a animal a regurgitarlo y masticarlo, al tiempo que hace que produzca más saliva, por lo cual al mismo tiempo de permitir a los microorganismos del rumen un mejor ataque y por lo tanto un mejor aprovechamiento del almidón, ayuda a que no se produzca acidosis ya que la misma hace que el pH (acidez) sea menor. Cabe destacar que una de las vaquillonas asignadas al tratamiento 1, o sea el siN fardo y grano entero tuvo en varias oportunidades rechazos de importancia, mostrando síntomas típicos de acidosis sub clínica. Por este motivo fue descartada en el análisis estadístico.

De cualquier manera, el hecho de no moler puede ser una herramienta útil para simplificar la operativa de la alimentación, sobre todo cuando se trabaja con categorías chicas.

**Cuadro 5.** Valores de acidez (pH) de la orina y su probabilidad.

TRATAMIENTO	CONSUMO % PV	pH 1 Orina	pH2 Orina	Probabilidad pH2
1	2.2	6.57	6.68	1 < 2 y 3
2	3.0	7.43	8.61	(.056 > 4)
3	2.6	7.53	7.96	3 > 1
4	2.6	6.57	7.56	(.053 < 2)

Los valores de acidez de la orina (pH1) fueron estadísticamente iguales, mientras como se muestra en el cuadro, la acidez de la orina de los animales del T1 fue más baja que la de los de T2 y T3 y tuvo una fuerte tendencia a ser menor a los T4 que tenían maíz molido como parte de su dieta. Por su parte, en la orina de T4 también se midió un fuerte tendencia a ser más ácida que la de T2, probablemente debido al alto contenido de fibra en la dieta T2 sumado al hecho de la molienda del grano de T4.

Se puede concluir que a pesar de que el dar grano entero y no dar fibra efectiva (ejemplo, heno), es una medida posible y abarata los costos de producción. Obviamente, se deberá estar atento al comportamiento animal.

Otro factor a tener en cuenta de aplicar esta práctica es que cuanto más chica es la ternera – vaquillona, mejor utilización va a realizar de la dieta.



# ACUMULACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE NUTRIENTES EN SUELOS DE POTREROS SACRIFICIO EN PREDIOS LECHEROS DE URUGUAY: AVANCES DE RESULTADOS

Verónica Ciganda<sup>1</sup> y Alejandro La Manna<sup>2</sup>

## Conceptos Claves

*El término “potrero sacrificio” se utiliza para denominar aquella área de los predios lecheros utilizada como nochero, patio de alimentación y/o para las vacas próximas. En estos potreros de superficie reducida se acumulan nutrientes en grandes cantidades los cuales se transforman en potenciales agentes de contaminación de aguas superficiales y/o profundas. En general, las concentraciones de nitratos y de fósforo observadas fueron muy elevadas en los estratos superiores del suelo y disminuyeron en profundidad aunque se observaron casos en que las mismas mantuvieron niveles de potencial contaminante aún en estratos inferiores. Medidas de manejo como la utilización de los potreros sacrificio en rotación, definiendo áreas alternativas y sembrando cultivos de alta extracción, permitirían utilizar los nutrientes allí disponibles en elevadas cantidades para el crecimiento vegetal, y minimizar los riesgos de contaminación de aguas subterráneas y superficiales por lavado y escurrimiento de los mismos.*

## Introducción

El término “potrero sacrificio” se utiliza para denominar aquella área de los predios lecheros utilizada como nochero, patio de alimentación y/o para las vacas próximas. Estos sitios se caracterizan por su superficie reducida con presencia animal casi permanente en elevadas dotaciones. La hipótesis central de este estudio está basada en que las características de manejo de los potreros sacrificio generan una continua acumulación de nutrientes debido a que son mayores los niveles de nutrientes depositados que removidos. Las cantidades de estiércol vacuno excretado en estos sitios son una fuente de N y otros nutrientes valiosos cuando son utilizados para el crecimiento vegetal. Sin embargo, cuando esto no ocurre, estos nutrientes potencialmente pueden lixiviarse o escurrir e impactar negativamente en la calidad de aguas superficiales y subterráneas. El objetivo general de esta investigación fue analizar algunas características químicas y físicas de los suelos de potreros sacrificio y proponer medidas de manejo sustentables para el ambiente y adaptadas a los establecimientos productivos. Los objetivos específicos fueron: 1) describir el patrón de distribución en profundidad de los principales nutrientes del suelo; y 2) analizar su variabilidad dentro y entre potreros sacrificio.

## Metodología

Los suelos de 25 potreros sacrificio de predios lecheros distribuidos en la cuenca lechera sur y litoral-sur del Uruguay (departamentos de San José, Florida, Colonia y Soriano) fueron seleccionados como unidades experimentales de muestreo.

Con el propósito de obtener una medida de la variabilidad, en cada sitio se definieron al azar tres zonas de muestreo (i.e. tres repeticiones) y en cada una y para cada estrato se obtuvo una muestra compuesta de tres o cuatro tomas. El muestreo se realizó utilizando un calador hidráulico con el cual se obtuvieron cilindros de suelo de 4.2 cm de diámetro y 90 cm de profundidad. En algunas condiciones de suelo no fue posible superar los 60 cm debido a la presencia de material madre rocoso superficial. Las muestras se tomaron de cinco estratos: 0-7.5 cm, 7.5-15 cm, 15-30 cm, 30-60 cm y 60-90 cm. Además, para disponer de valores de referencia se obtuvo una muestra en sitios cercanos al potrero sacrificio de mínima utilización productiva (e.g. debajo del alambrado).

En cada estrato se determinó el pH y se analizó el contenido de C orgánico, N total, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, P y K intercambiable. Además, se realizó un análisis textural para determinar el contenido de arena, limo y arcilla.

---

<sup>1</sup> Programa Nacional de Producción y Sustentabilidad Ambiental, INIA La Estanzuela.

<sup>2</sup> Director del Programa Nacional de Producción de Leche, INIA.



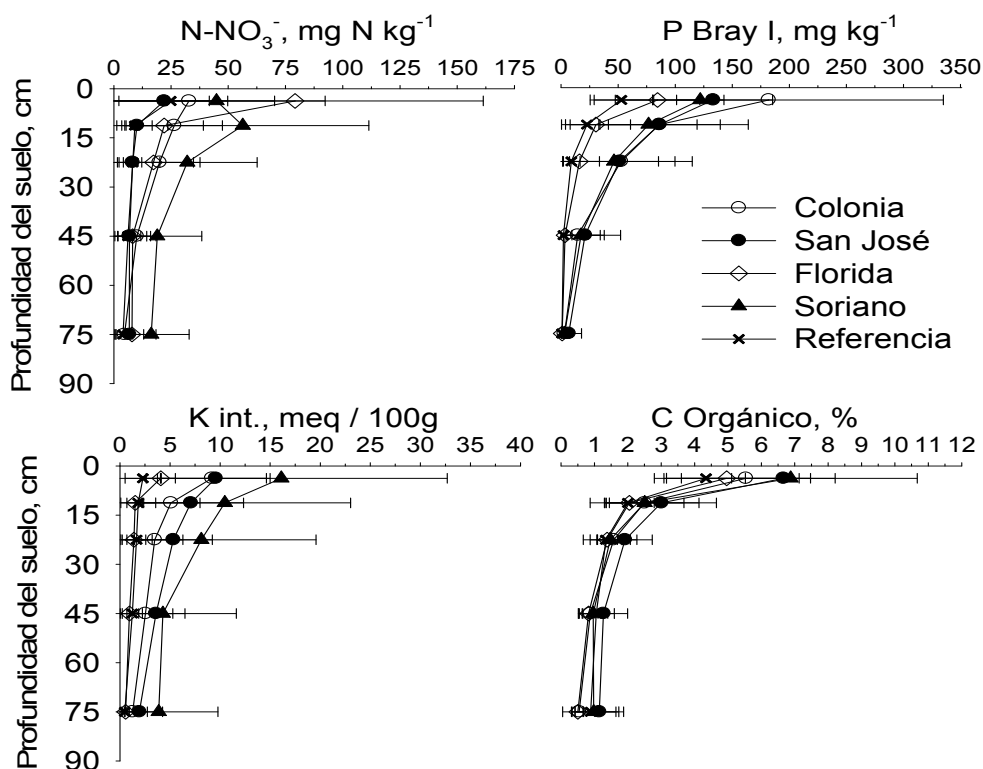
## Resultados Primarios y Discusión

En la mayoría de las situaciones, la concentración de C orgánico, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, P y K intercambiable fue elevada y variable en los tres primeros estratos (0-7.5 cm; 7.5-15 cm; 15-30 cm) (Figura 1) y generalmente superior a los valores promedio de referencia. En los estratos más profundos (30-60 cm y 60-90 cm) tanto los valores promedio de los nutrientes así como su variabilidad disminuyeron marcadamente y se acercaron al valor de referencia.

Los niveles promedio de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> variaron de 7 a 176 mg de N kg<sup>-1</sup> en el estrato superior y decreció a valores promedio inferiores a 10 mg de N kg<sup>-1</sup> a los 90 cm de profundidad aunque en algunos potreros los valores fueron cercanos a 50 mg de N kg<sup>-1</sup>. Este comportamiento es esperable en este nutriente ya que el NO<sub>3</sub><sup>-</sup> no es retenido por las arcillas lo que facilita su infiltración en el suelo. La variabilidad observada entre potreros está probablemente originada por los distintos tipos de suelo (principalmente por su clase textural), condiciones de humedad que pueden promover la pérdida de N por desnitrificación y antigüedad de cada potrero.

Los niveles de P variaron en el primer estrato entre 45 y 302 mg P kg<sup>-1</sup> para descender a un promedio de 3 mg P kg<sup>-1</sup> a los 90 cm de profundidad. La variabilidad del P observada en profundidad fue mínima lo que está explicado por la inmovilidad en suelo característica de este nutriente. Sin embargo, en algunos casos se observan valores cercanos a 25 mg P kg<sup>-1</sup> aún en el estrato de muestreo de 30 cm -60 cm. Esto puede deberse a un nivel de saturación muy importante en la superficie del suelo o a su infiltración por grietas que eventualmente se pueden formar en los potreros luego de períodos de alternancia de humedad y secado de las arcillas del suelo.

Los valores de K observados son muy elevados alcanzando los 35 meq / 100 g en estratos superficiales de algunos potreros. Si bien en este caso no se trata de un nutriente con potencial contaminante, su patrón de distribución en los suelos de los potreros muestreados resalta la acumulación e inutilización de un macro-nutriente valioso para el crecimiento vegetal.



**Figura 1.** Distribución de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, P-Bray, K intercambiable y Carbono orgánico en el perfil de suelos de potreros sacrificio de predios lecheros ubicados en cuatro departamentos del sur y litoral-sur del Uruguay. Las líneas horizontales en cada estrato corresponden al desvío estándar de la media de cada departamento.

Los resultados sugieren que medidas de manejo como la utilización de los potreros sacrificio en rotación, definiendo áreas alternativas y sembrando cultivos de alta extracción, permitirían utilizar los nutrientes allí disponibles en elevadas cantidades para el crecimiento vegetal, y minimizar los riesgos de contaminación de aguas subterráneas y superficiales por lavado y escurrimiento de los mismos.