



## La suplementación energética de corta duración: ¿Mejora la eficiencia reproductiva de vacas primíparas en anestro postparto bajo pastoreo de pastizal nativo?

*P. Soca \*; M. Do Carmo \*\*, J. Olivera, \*\*\* R. Perez, \*\*\*\*\* M. Rodríguez-Irazoqui\*\*\*\*\**

*\*Profesor Adjunto Producción Animal y Pasturas.*

*EEMAC. Facultad de Agronomía. Universidad de la República*

*psoca@fagro.edu.uy*

*\*\*Becario Investigación EEMAC*

*\*\*\* Profesor Adjunto Plapipa Facultad de Veterinaria. EEMAC Universidad de la República*

*\*\*\*\* Profesor Titular Producción Animal y Pasturas Facultad de Agronomía. Universidad de la República*

*\*\*\*\*\* Asesor del MGAP. Uruguay*

### 1. Antecedentes y Fundamentos

#### ¿Porqué mejorar la eficiencia reproductiva en el Uruguay y sus empresas ganaderas?

En el ROU la cría de bovinos de carne involucra 6.6 millones de cabezas y 8.3 millones de hectáreas. Del total de empresas especializadas en ganadería de carne y lana, el 76 por ciento presenta énfasis criador. El valor de su principal producto (terneros) es del orden de U\$ 800 millones por año.

En el país, durante las últimas décadas, se han destetado en promedio 64 terneros cada 100 vacas entoradas (Pereira y Soca, 1999; OPYPA, 2006). Los coeficientes técnicos obtenidos por la cría vacuna constituyen una de las principales limitantes para la expansión exportadora del complejo cárnico del Uruguay. Si se produjera un cambio técnico de bajo costo en la cría vacuna a nivel nacional permitiría mejorar la competitividad del complejo en su conjunto, los ingresos y la rentabilidad de los establecimientos. Esto constituiría una contribución relevante a la producción de carne, puesto que haría posible abastecer a la actividad invernadora en la que han ocurrido cambios técnicos. A la inversa, si la eficiencia reproductiva de los vientres no aumenta, persistirá un cuello de botella en la producción de carne uruguaya. El reciente incremento de las vacas de cría a 3,5 millones debido a la sustitución del ovino, permitió elevar el número de terneros, no obstante el porcentaje de destete se ha mantenido (OPYPA, 2006).

La cría vacuna es un proceso de muy larga duración, ineficiente en el uso del alimento lo que condiciona su ubicación en ecosistemas con inferior potencial del recurso suelo y pastizales sujetos a una importante variabilidad climática dentro y entre años que determina las fluctuaciones en producción, composición química del forraje y repercute en el consumo de energía del rodeo de cría y capacidad de carga del pastizal nativo (Soca, 2001). El consumo de energía explica mayoritariamente el estado nutricional de las vacas al parto e inicio del entore lo cual determina un largo periodo de anestro postparto, baja probabilidad de preñez y destete que caracteriza la ganadería nacional (Orscaberro, 1991).

La investigación realizada por la Facultad de Agronomía en el período 1989-1996, demostró que el incremento en el porcentaje del destete e ingreso neto de la cría vacuna, se obtendría con bajos costos en base al manejo del campo natural, el estado corporal, cambios en la oferta de forraje y el destete temporario (Soca 2001). No obstante, en un proceso continuo de cambio técnico, social y ambientalmente factible, es necesario incrementar el conocimiento para mejorar los kilos destetados por vaca entorada, la eficiencia global de utilización del campo natural e ingreso neto predial, a través de la generación de conocimiento que permita mejorar la probabilidad de preñez, concentrar los servicios, "atenuar" la variabilidad climática y/o efecto año y mantener la sostenibilidad del recurso campo natural.

Los indicadores de adopción tecnológica por la ganadería de cría reportan una aplicación parcial de medidas de manejo como las recomendadas por la investigación nacional (Pereira, 2001). La insuficiente aplicación de tecnología al proceso de cría vacuna ha determinado: a) Reducido ingreso para empresas dedicadas a la cría, la cual se lleva a cabo mayoritariamente en unidades de producción familiar. b) La dependencia del efecto año en el resultado económico del predio, lo cual determinó ajustes en el número de personas que viven de la actividad, despoblamiento del campo sobre todo de las jóvenes generaciones y por lo general una tendencia al abandono de la actividad c) Ambos indicadores (a y b) se asocian con un envejecimiento de los titulares de las unidades de producción, lo cual explicaría la salida de productores criadores familiares del sector a expensas de la producción empresarial y la agricultura -forestación d) Esto significa pérdida de sostenibilidad desde el punto de vista social y una caída de la biodiversidad en el sistema pastoril de producción de carne en el Uruguay.

Por el contrario cuando se incorpora tecnología de bajo costo y organización del sistema en la interfase planta-animal, se han producido importantes cambios en resultado físico económico y de sostenibilidad del sistema. Cuando estos cambios, se apoyan en las fortalezas institucionales de productores, la incorporación de tecnología parece estar directamente asociada a la probabilidad de que los sistemas de cría sobrevivan y crezcan en la actividad.

El presente trabajo, se planteo con el objetivo de fun-

damentar y presentar los principales resultados del programa de investigación, desarrollado para mejorar el desempeño reproductivo y productivo de vacas primíparas en pastoreo de pastizal nativo, basado en intervenciones tácticas de corta duración empleando la suplementación energética y destete temporario. Como objetivo específico se busca vincular aspectos tácticos y estratégicos de la investigación de manera de contribuir a mejorar, en la base primaria, las condiciones de competitividad del complejo ganadero nacional y el ingreso físico-económico de sistemas de producción criadores.

## 2. Vías para su obtención.

### Aproximación al modelo conceptual de investigación-validación y difusión empleado por la Facultad de Agronomía.

El largo e ineficiente ciclo biológico del proceso de cría, interactúa con la variabilidad en la producción de nutrientes que impone la dependencia del clima. Esto determina, que para nuestros sistemas de producción ganaderos, dependientes del mercado externo y sin subsidios, la mejora en los indicadores de la cría no debería orientarse en base a la aplicación de tecnología de insumos con superior riego físico y financiero. La generación de tecnología de procesos permitirá mejorar la eficiencia de utilización de los recursos disponibles y el ingreso económico de la actividad con menor riesgo económico-financiero. Por otra parte dicho enfoque sería posible de ser aplicado por la generalidad de las explotaciones donde operan restricciones de índole económicas-financieras y recursos humanos.

En los países exportadores de carne, sin subsidios a la producción, donde los precios del producto cambian según el destino, o en función de barreras no arancelarias (enfermedades, vaca loca, aftosa etc.), la generación, vali-

dación y difusión de tecnología para mejorar la producción secundaria del ecosistema pastoril, debe orientarse a minimizar el riesgo económico en base a una producción de bajo costo. Esto no implica una baja productividad física. Para lograr gran cantidad de producto a bajo costo es preciso aumentar el conocimiento científico sobre los procesos involucrados. Lograr la mayor cantidad de producto animal por unidad animal y de superficie con el menor costo y riesgo económico posible, sin deteriorar los recursos naturales, que son la base del sistema de producción ganadero, ha sido el objetivo central de la línea de investigación planteada para mejorar la productividad de la cría vacuna en pastizal nativo por Soca y Orcasberro (1992), Soca (2001) y Soca et al. (2005a).

El consumo y utilización de la energía explican el desempeño de la cría en sistemas pastoriles de producción. En la Figura 1 se presenta un diagrama que ejemplifica el modelo conceptual sobre el ingreso y utilización de la energía por la vaca de cría en pastoreo (Short et al, 1990)

La investigación nacional ha documentado relaciones entre: estado corporal y destete temporario con probabilidad de preñez y relaciones entre atributos de la pastura y evolución de la condición corporal (Orcasberro et al, 1992; Trujillo et al, 1996; Rovira y Frachia, 2005; Soca et al, 2007). Sin embargo, se desconoce de manera cuantitativa la magnitud de la energía consumida proveniente del pastizal nativo y los mecanismos de compensación del consumo y utilización de la energía, que frente a la marcada variabilidad en el clima y la producción de pasturas, emplean las vacas de cría.

En su ciclo productivo, la vaca dedica el 70 por ciento de la energía consumida a mantenimiento de sus funciones vitales, el cual se asoció con el tamaño adulto, composición del cuerpo, nivel de producción de leche y actividad interna de las vísceras (Dickerson, 1978; Jenkins y Ferrell, 1994). Una vez cubiertos los requerimientos de mantenimiento, que en pastoreo aumentan debido al cos-

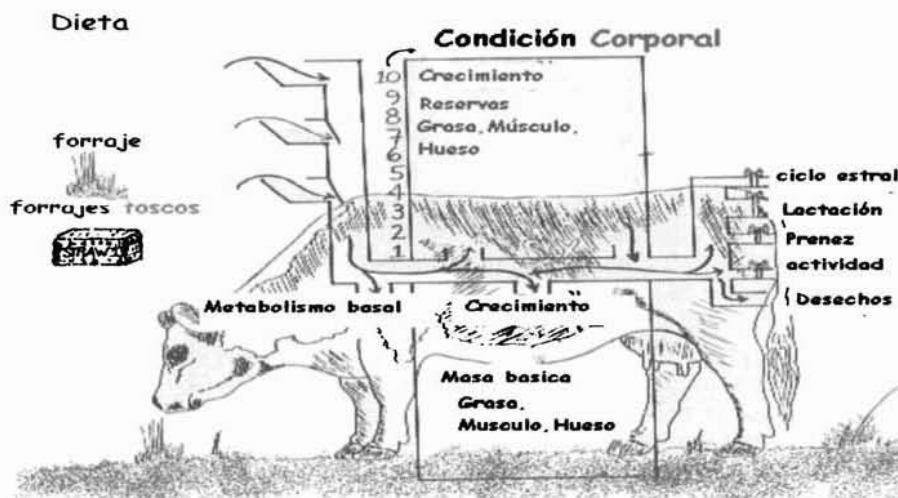


Figura 1. El estado corporal y sus interacciones con el consumo y uso de la E definen el comportamiento del sistema criador pastoril. (Short et al, 1990)



to de cosechar el forraje, la energía ingresada se particiona con prioridades que reflejan la homeohersis y homeostasis (Short et al, 1980).

En base a este modelo conceptual es posible plan-tear varios caminos posibles en el manejo de la cantidad de energía ingerida posible de ser destinada a eventos reproductivos.

a) Modificación de los genotipos empelados para la producción de carne o elección de los que dedican menor cantidad de energía a mantenimiento de funciones vitales (Jenkins y Ferrell, 1994). En el Uruguay, esta vía de trabajo no ha sido posible, dado que no se cuenta con la información sobre el balance de energía de los grupos genéticos involucrados en la cría vacuna del país. Los programas de mejoramiento genético de las razas prioritarias no han priorizado la colección de registros sobre el consumo de forraje, eficiencia de utilización del forraje y resultados productivos de la cría.

b) Incrementar el consumo de energía a través de mejoras en la oferta de forraje en momentos relevantes del ciclo productivo. En la Facultad de Agronomía se han lle-vado a cabo una serie de experimentos donde se modifico la oferta de forraje durante gestación media y final (Orscaberro et al, 1990; Barbiel et al., 1992; Erosa et al, 1992; Trujillo et al., 1996; Soca et al, 2007). La síntesis de la información experimental permitió encontrar relaciones entre la condición corporal al parto (CCP), inicio de invierno y otoño con la oferta de forraje y desempeño reproductivo y definir un modelo de cambio en los aportes de energía durante el ciclo productivo de la vaca que sea compatible con buen desempeño reproductivo. (Soca y Orcasberro, 1992)

c) Redistribución de la energía una vez que la misma ha ingresado al animal a través de practicas de manejo que reducen (destete temporario) o suprimen (destete precoz) la producción de leche. De acuerdo al diagrama presentado en la Figura 1 un ahorro de energía provocado por la reducción en la producción de leche y en forma asociada la reducción en los requerimientos de mantenimiento puede ser destinado a mejorar el estado nutricional y por ende a eventos reproductivos.

d) Buscar "señales" tácticas mediante el suministro de cantidades y fuentes de energía específicas, que afectan los metabolitos y hormonas involucradas en la relación nutrición-reproducción y así generar señales internas que a corto plazo afectan los eventos reproductivos. Dichas prácticas pueden tener efecto positivo en conjunto con diversas opciones del control del amamantamiento.

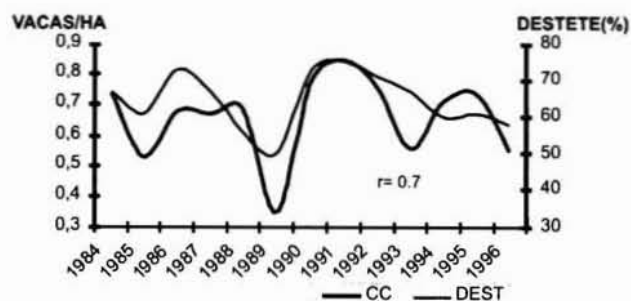
En síntesis: tecnologías de bajo costo y "precisión" con alto valor agregado de conocimiento de los procesos biológicos involucrados en la nutrición energética y control del amamantamiento, que permitan "independizar" el resultado reproductivo de la variabilidad ambiental. De esa manera contribuir a reducir el riesgo económico-financiero que provoca la variabilidad climática y aumentar la sostenibilidad del sistema.

### 3. La tecnología generada y su contribución a mejorar resultado y atenuar el efecto de la variabilidad climática

La investigación nacional en cría vacuna ha puesto énfasis en el desarrollo de experimentos que teniendo en cuenta su enfoque pueden ser ubicados dentro de los ítem b y c descritos en el párrafo 2 (Rovira y Frachia, 2006).

En sistemas de producción ganaderos criadores que no toman decisiones en base al animal (destete definitivo de los terneros en Marzo, control de la época y duración de entore, clasificación de las vacas por estado corporal) o la pastura (oferta de pastura en base a la altura de forraje y estado corporal del rodeo), la variabilidad en la producción y concentración de nutrientes del campo natural, se expresa como el "efecto año" y determina cambios en la probabilidad de preñez y producción de terneros, capacidad de carga y oscilaciones en el ingreso económico del sistema (Pereira y Soca, 1999).

En la Figura 2 se presentan registros de producción de forraje de campo natural sobre suelos de Cristalino (Formoso, 1996), expresado en función de la capacidad de carga (animales/ha) superpuesto con la tasa de destete del siguiente año. La asociación estadística fue alta y significativa ( $r^2 = 0,6$ ;  $P = 0,01$ ).



**Figura 2.** Variación entre años en la capacidad de carga del pastizal nativo y porcentaje de destete del rodeo de cría (Pereira y Soca, 1999; Elaborado en base a D. Formoso, 1998 y DICOSE, 2000).

En la mayoría de los años, la carga animal con la que trabajan los sistemas (0,8 vacas ha-1) resultó superior a la capacidad de carga que soportó el sistema (Figura 2). En dichos sistemas las fluctuaciones en el consumo de energía que provocan la variabilidad climática y su relación con la carga animal, constituye el principal motivo por el cual existe una baja eficiencia reproductiva. Solo tres de los 13 años, en razón del clima favorable, tuvieron una capacidad de carga coincidente con la carga animal empleada en los sistemas ganaderos criadores. Cuando sucedió, se registró una tasa de destete del orden del 70%. Queda demostrado, que la principal debilidad de la eficiencia reproductiva es la insuficiente alimentación de las vacas debido al manejo tradicional del campo natural. Por otra parte, un sistema que no plantea mecanismos de control

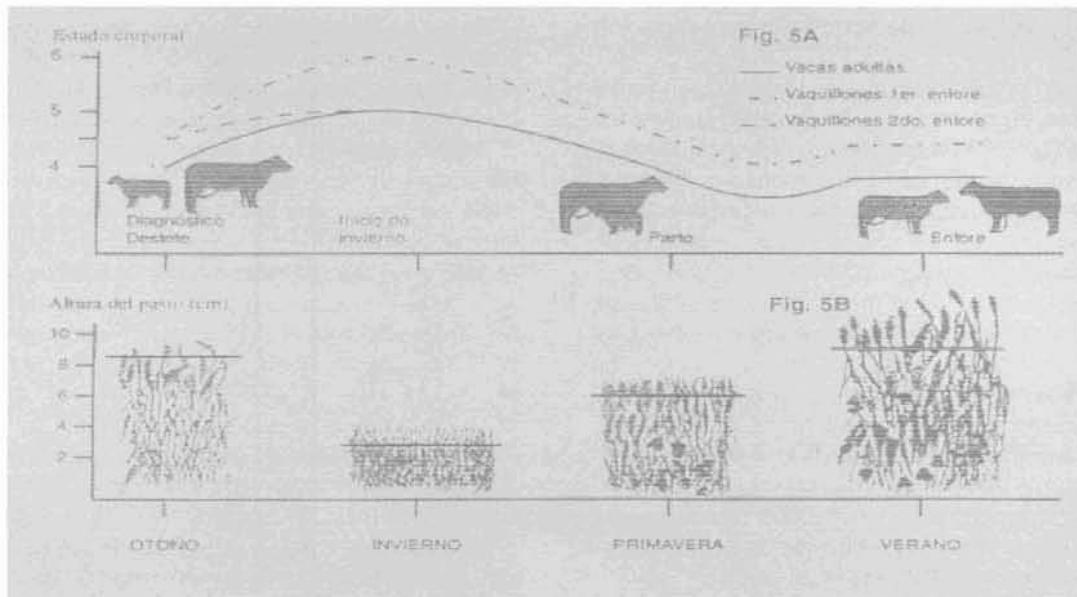


Figura 3. Propuesta de cambio del balance energético del rodeo de cría en campo natural (Soca y Orcasberro, 1992)

de la relación planta-animal, se encuentra sometido a un marcado "efecto año" lo cual genera importante variabilidad en el ingreso físico y económico del establecimiento.

Frente a este escenario, la investigación sobre la relación planta animal con vacas de cría en pastoreo de campo natural permitió plantear un modelo conceptual para sostener elevados indicadores reproductivos en el proceso de cría sobre campo nativo (Figura 3).

En base a medidas de manejo del animal (manejo de vacas y vaquillonas en lotes diferentes, diagnóstico de preñez para apartar las falladas y destete definitivo de los terneros en Marzo, destete temporario a inicio de entore) y de la relación planta animal (asignar forraje en base a estado corporal y altura de pasto) se puede mejorar el consumo y la redistribución de Energía en el ciclo productivo de la vaca de cría. La aplicación de estos conceptos o parte de ellos ha permitido mejorar el desempeño reproductivo, ingreso neto y contribuye a mejorar la capacidad de carga del ecosistema pastizal nativo (Soca et al, 2007). El otoño, constituye la única estación del año en que una vaca sin ternero, es decir no amantando, y con requerimientos de E asociados a la gestación temprana, es capaz debido a los atributos de la pastura, de alcanzar un consumo de E superior al necesario para mantenimiento. Esto permitirá, que las vacas preñadas, sin el ternero al pie, ganen peso y estado bajo pastoreo de forraje con altura superior a 7 cm (Figura 3). El único experimento, desarrollado a nivel nacional que planteó la hipótesis sobre la posibilidad de trasladar reservas corporales desde el otoño a la primavera no logró demostrarla (Orcasberro et al., 1990). No obstante, vacas que alcanzaron mayor estado corporal en otoño respondieron al control del amamantamiento aplicado a inicio de entore, esto evidencia que la respuesta animal a corto plazo interacciona con la historia nutricional a la que fue sometida varios meses atrás

(Orcasberro et al, 1990). Es decir, existiría una "memoria" nutricional de lo que sucede en la etapa temprana de la gestación, otoño en nuestro sistema, que se expresa en la respuesta al control del amamantamiento durante el anestro posparto, en el siguiente entore, finales de primavera-verano en nuestros sistemas.

Otra hipótesis planteada y probada es que el efecto del destete temporario (DT) sobre la performance reproductiva depende del estado corporal de las vacas en el momento que este se aplica. La ubicación del DT en este planteo experimental intento probar la hipótesis que además de los cambios en el eje Hipotálamo-Hipófisis y Ovario, el DT provocaría cambios metabólicos asociados a la reducción en la producción de leche. Esta reducción produce cambios en los requerimientos de mantenimiento y contribuye al redireccionamiento de nutrientes con destino a la reproducción (Short et al., 1990), por lo que el DT también actuaría modificando el balance energético (Soca et al., 1992).

Controlar el consumo de E a través del manejo del estado corporal y altura del forraje permitió mejorar la eficiencia reproductiva, el ingreso económico y plantear como hipótesis, que de aplicarse en forma sostenida en el tiempo, se "optimizaría" la capacidad de carga del sistema criador sobre campo natural. De esa manera estamos frente a una Propuesta que también preserva la condición del recurso natural, generando un sistema productivo económico y sostenible ecológicamente.

#### 4 Nuevas hipótesis para viejos problemas ¿Lo es la vaca primípara en nuestro sistema criador?

La suplementación energética en el postparto de vacas primíparas



### Modelo conceptual que soporta la investigación

Los experimentos en los cuales se basa la Figura 3 se constituyeron en un conjunto de medidas planteadas con el objeto de controlar la cantidad de energía que ingresa al sistema vaca de cría, en base al monitoreo del estado planta -animal a través de la relación: altura del campo natural - estado corporal del rodeo. Las experiencias de validación y difusión de la tecnología han permitido identificar que la respuesta de vacas primíparas a las pautas de manejo resultó muchas veces errática e impredecible. Una de las principales razones sería que por lo general en los predios ganaderos las categorías vacas adultas y primíparas no se manejan en forma separada. Por otra parte, demuestra la sensibilidad de la vaca primípara a variaciones en el consumo de energía, y pone en evidencia la influencia del control metabólico y complejas relaciones entre el consumo de energía, la producción de leche y reservas corporales (Soca, 2001; Hess et al., 2005).

Más de una década después del comienzo de los experimentos que dieron lugar al estudio de la relación planta-animal con vacas de cría en pastoreo de campo nativo (Figura 3), el modelo de cambio técnico económico de producción a bajo costo sigue siendo válido. Sabemos como mejorar la eficiencia reproductiva e ingreso neto de sistemas de cría vacuna, lo cual pone en manos del sector ganadero una importante herramienta para transformar la ganadería del Uruguay. No obstante, conocemos muy poco la base biológica de tales mejoras y la escala de tiempo a la cual se integran las "señales" internas del animal con las del ambiente. Esto resulta particularmente importante para las vacas primíparas que presentan pobre desempeño reproductivo y gran variación en la respuesta a diferentes intervenciones, con respecto a las vacas adultas.

El modelo biológico debe continuar utilizando la interacción nutrición energética-control del amamantamiento como principal herramienta para "enfrentar" los efectos detrimentales que la variabilidad climática causa sobre el consumo de energía y evaluar la respuesta productiva y reproductiva de vacas primíparas a diversas escalas de tiempo (Robinson et al, 1999). Cambios de corta duración en la nutrición energética, conducen a modificaciones tanto en la concentración sanguínea de glucosa, insulina, leptina y de algunos aminoácidos, así como del fluido cerebro espinal (Martín et al., 2004). Estudios actuales sugieren la existencia de un "enlace" entre los centros de control de la reproducción y del apetito, (Martín et al., 2004).

En base a los resultados obtenidos en la fase de investigación analítica, validación y difusión de tecnología (Soca, 2001) y con el apoyo de la modelación del impacto físico-económico del cambio técnico (Pereira y Soca, 2000b), se procedió al diseño de experimentos que identificarán "señales" de bajo costo (no superior a 4-6 U\$S / vaca) de carácter táctico, que pudieran ser aplicadas a vacas primíparas para mejorar la probabilidad de preñez general y sobre todo concebir temprano en el posparto. Desde el año 2000, nuestro grupo de investigación ubicado en la Facultad de Agronomía y Veterinaria, UDELAR,

Uruguay, ha desarrollado una línea de investigación con el objetivo de intervenir sobre la nutrición energética de vacas primíparas con estado corporal "subóptimo" y baja probabilidad de preñez. Los experimentos permitieron evaluar un enfoque táctico en la asignación de recursos cuando las vacas tienen 50-70 días postparto en base a la suplementación energética de corta duración y diversas formas del control del amamantamiento. La información ha sido publicada parcialmente en simposios regionales y tesis de la Facultad de Agronomía y Veterinaria (Soca et al., 2002a; Soca et al., 2005 a y b; Rodríguez Irazoqui et al., 2005; Carrere et al., 2005; Soca et al., 2006; Soca et al., 2007 a y b).

En la mayoría de los experimentos se emplearon vacas de primera cría de raza Hereford que al momento de aplicación de los tratamientos en general se encontraban en estado corporal "subóptimo" (3-3.75). Los tratamientos consistieron en aplicación de destete temporario simultaneamente con la suplementación de afrechillo de arroz (AA) (Soca et al., 2002a; Soca et al, 2005 a y b) o pasturas sembradas (Carrere et al., 2005) y desfasados en el tiempo (Do Carmo, 2006; Soca et al, 2007). En experimentos recientes se ha testado una variante del DT, dado que los 14 días de destete temporario se dividieron en con y sin separación del ternero de la vaca (Do Carmo, 2006; Claramunt s/p 2007; Soca et al., 2007). A los 60 días posparto todas las vacas primíparas se encontraban en anestro y desde el punto de vista teórico con nula probabilidad de preñez. En los escasos antecedentes, que lo han cuantificado en la literatura internacional, dicho momento, se asoció al nadir del balance energético lo cual en los experimentos de Uruguay se ha intentado potenciar con el posible descenso en la producción de leche provocado por el DT. El cambio en la partición de nutrientes que ocurre en dicho momento se potenciaría por la aplicación del control del amamantamiento y el incremento en el suministro de energía proveniente del suplemento o pastura mejorada (Hawkins et al; 2000; Hess et al., 2005).

### Resultados de la investigación sobre aplicación del destete temporario con tablillas nasales y la suplementación con energía de corta duración.

En el Cuadro 1 se presenta una síntesis de los principales resultados obtenidos en los experimentos realizados con vacas primíparas de raza Hereford y/o cruza que al momento de aplicación de los tratamientos se encontraban en estado corporal "subóptimo" (3,2-3,75 Escala de 1-8, Vizcarra et al., 1986).

La intervención se realizó desde los 40 a 78 días posparto, a través de la combinación, del destete temporario mediante tablillas nasales (DT) y/o suplementación de afrechillo de arroz (AAz) (Soca et al., 2002, 2005a y b) o pasturas mejoradas (Carrere et al., 2005).

Soca et al. (2002) aplicaron simultaneamente DT y suplementación energética de corta duración y midieron evolución de la CC, tasa de preñez y el intervalo interparto

**Cuadro 1.** Descripción y resultados de experimentos que estudian el comportamiento reproductivo en vacas de cría primíparas con destete temporario (DT) y sin (SD) destete temporario y suplementación energética de corta duración durante el posparto.

Descripción de Experimentos	Resultado Preñez (%)
<b>Soca et al. (2002);</b> n =40 Raza: Hereford Pastoreo de campo natural carga 0,8 UG/ha y mejoramiento de campo natural, carga 1,2 UG/ha CC = 3,7±0.5 a inicio de entore y tratamientos de destete y suplementación (60 ± 7 días posparto) DT: destete temporario con tablillas de 11 días SD: sin destete temporario CAA: 2.5 kg base fresca /animal/día de afrecho de arroz durante 20 días SAA: sin suplementación	82 sin diferencias entre tratamientos (P> 0,10)
<b>Carrere et al. (2005);</b> n = 62; Raza: Hereford CC: 3,3 ± 0,3 a los 56 ± 12 días posparto PB: plano nutricional bajo. Campo natural vs. PA: plano nutricional alto. Pradera artificial de tercer año DT: destete temporario con tablillas de 11 días SD: sin destete temporario	PA = 83 a PB = 59 b (P<0.05)
<b>Rodríguez et al. (2005); Soca et al. (2005);</b> n = 80; Raza: Hereford Pastoreo de campo natural carga 0,8 y campo natural mejorado, carga: 1,7 CC: 3,4 ± 0,3 a los 78 ± 16 días posparto AA: 2 kg/animal/día de afrechillo de arroz/22 días SS: sin suplementación, DT = destete temporario de 14 días, SD = sin destete	PA =70 a PB = 50 b (P<0.1)

Letras minúsculas diferentes dentro de una misma variable indican diferencias significativas (P<0,05).

n = Número de vientres.

CC = condición corporal evaluada visualmente en una escala de ocho tramos. 1 = muy flaca; 8 = muy gorda.

UG = Unidades Ganaderas, corresponde a una vaca de cría de 380 Kg de peso vivo que no esta lactando.

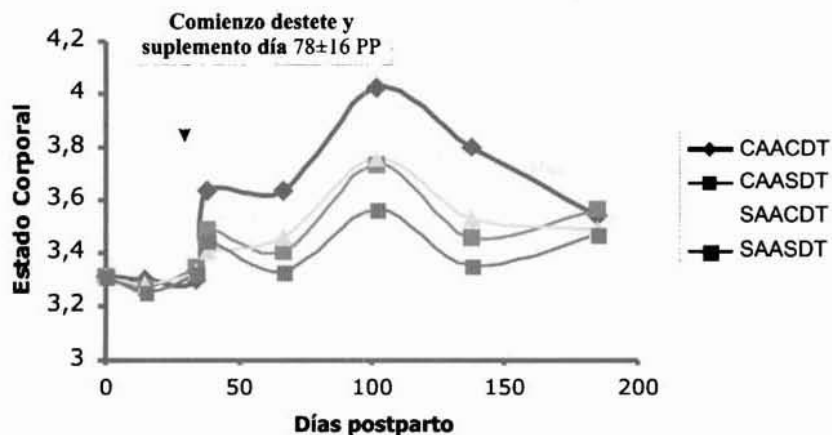
en vacas primíparas. No se obtuvieron diferencias en porcentaje de preñez (Cuadro 1), no obstante, se observó un acortamiento de 14 días ( $p = 0,05$ ) del periodo parto-concepción en las vacas suplementadas con AA y sometidas a destete temporario con respecto al grupo testigo (CAA = 401 vr SAA = 414 días  $P<0.02$ ). La suplementación mejoró la CC (SAA = 3,4 vr CAA = 3,7;  $P<0.05$ ), y la interacción DT \* AA afectó el porcentaje de vacas que presentó actividad ovárica al finalizar la aplicación de los tratamientos ( $P<0.05$ ).

Soca et al. (2005b) evaluaron el cambio en el tamaño folicular, porcentaje de preñez y CC. Obtuvieron un mejoramiento en la probabilidad de preñez de 20 puntos porcentuales al suplementar con AA (AA = 70 vr SAA = 50;  $P<0.05$ ). El tamaño folicular promedio también aumentó, en un 12%, pero debido al destete temporario ( $P<0.05$ ) (Rodríguez et al., 2005). La diferencia entre tratamientos

resultó significativa el día 92±16 PP (fin de destete temporario), cuando las vacas sometidas a DT presentaron un tamaño de foliculo (TF) superior al grupo sin DT (DT= 9.6 vr SDT= 8.3 mm,  $P< 0.003$ ).

El DT provocó reducción del peso al destete en el grupo no suplementado (DT = 121 SD =147 Kg;  $P < 0,05$ ), en cambio en el grupo suplementado la diferencia no fue significativa (DT = 131 vs SD = 136 kg;  $p = 0,2$ ). El grupo de animales con DT presentó reducción en el intervalo interparto (IIP) (DT = 417 vs SD = 440 días;  $P<0,05$ ). Por cada unidad de incremento en el estado corporal al inicio del entore el IIP se redujo en 79 días ( $p = 0,0007$ ).

La evolución de CC resultó afectada por la interacción S \*DT ( $P<0.07$ ), y los días desde el inicio del experimento ( $P<0.001$ ). En la Figura 4 se presenta el efecto de S y DT sobre la evolución de CC desde inicio del experimento (promedio de mínimos cuadrados)



**Figura 4.** Efecto de la suplementación con Afrechillo de Arroz (AA) y destete temporario (DT) sobre la evolución del estado corporal (Promedios de mínimos cuadrados). (Soca et al, 2005b). CAACDT: con suplemento (AA) y DT, CAASDT: con suplemento y sin DT, SAACDT: sin suplemento y con DT, SAASDT: sin suplemento y sin DT.

Desde inicio del experimento hasta el día 70 todos los tratamientos presentaron una similar tendencia a mantener el EC. La aplicación del DT (78±16 días posparto), coincidió con el incremento en la pendiente de relación EC- días postparto (Figura 4).

Carrere et al (2005) obtuvieron una tasa de preñez 24 unidades porcentuales mayor en las vacas primíparas de CC 3,3 (Cuadro 1), cuando estas fueron asignadas por 25 días a un plano de alimentación alto (pradera de tercer año, dominada por *Lolium multiflorum* encañado). El DT no afectó la tasa de preñez en ninguno de los planos de alimentación. En los primeros 27 días de entore quedó gestante el 44% de las vacas que estuvieron en pradera mejorada, y solo 22%, en las que se mantuvieron sobre campo natural (p = 0,07).

**Aplicación del destete bifásico previo a la suplementación energética**

Estos resultados y los antecedentes aportados por Quintans et al. (2004) fundamentaron la hipótesis que el DT con separación del ternero de su madre (destete bifásico; EEMAC) y la suplementación energética aplicada una vez finalizado el destete, resultaría en una mejora respuesta reproductiva (Soca et al., 2006). El destete bifásico EEMAC consiste en separar al ternero de la vaca en los primeros cinco a siete días, y previo al reencuentro con la madre aplicar tablillas nasales para seguir interrumpiendo el amamantamiento por 11 a 14 días. Terminado el destete comienza la suplementación con AA por 20 días y el entore.

Para probar el efecto del destete bifásico EEMAC y la suplementación con AA una vez culminado el destete temporario, Soca et al. (2006) usaron vacas primíparas que presentaban una CC 3,4 ± 0,2 al parto y 3,3 ± 0,3 al momento de inicio de los tratamientos. Los animales se asignaron en un arreglo factorial 2x2 implementándose tratamientos de destete con y sin separación física del par vaca ternero y finalizado este, con o sin suplementación. Se

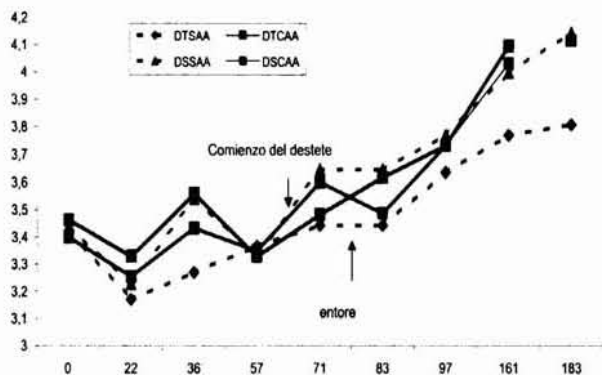
evaluó: cambio del tamaño folicular; número de vacas con folículos iguales o mayores a 10 mm; número de vientres con cuerpo lúteo; porcentaje de preñez de primer tercio y total del entore, cambio de la CC y peso del ternero al destete.

Los principales resultados de este estudio son informados por Soca et al. (2006) y Do Carmo y Claramunt (2006). Los tratamientos no afectaron la CC, pero la preñez en el primer tercio del entore se vio afectada por la suplementación (68 vs 46% para CAA y SAA respectivamente), y la preñez total, resultó afectada por la interacción destete\* suplementación, solo cuando existió separación física del ternero (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Efecto del destete temporario y la suplementación con afrechillo de arroz sobre el porcentaje de preñez final (Promedios ajustados por Proc FREQ, SAS) (Soca et al, 2006).

	DTS	DT	Total
CAA	100 (15/15*) A a	69 (9/13) B a	86 (24/27)a
SAA	73 (8/11) A b	69 (9/13) A a	71(17/24)a
<b>Total</b>	<b>88 (23/26) A</b>	<b>69 (18/26) B</b>	<b>79 (41/52)</b>

CAA: suplementado con afrechillo de arroz integral 2 kg/ animal/día. SAA: sin suplementación. DTS: destete temporario con separación del ternero de la madre durante los primeros 5 días y 7 días posteriores con tablillas nasales junto a su madre, DT: destete temporario con tablillas nasales durante 12 días sin separación del ternero, \*= Número de animales. A y B: Porcentaje seguidas de igual letra mayúscula no difieren dentro de cada fila (P < 0.05), a y b: Porcentaje seguidas con igual letra minúscula no difieren dentro de cada columna (P < 0.05). Los totales seguidos de igual letra no difieren entre sí (P < 0.1).



**Figura 4.** Evolución del estado corporal de vacas primiparas sometidas a destete temporario y suplementación energética (Promedios de mínimos cuadrados) (Soca et al, 2006)

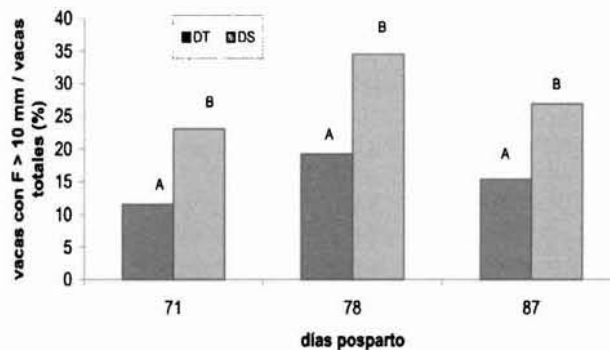
En el grupo con AA y DTS el porcentaje de preñez resultó 30 por ciento superior al de DT (Cuadro 2). Los tratamientos no afectaron la variación del EC ( $p = 0.15$ ) (Figura 5).

A partir del momento donde se aplicó DT, el tamaño folicular se incrementó. La diferencia entre tipo de destete temporario, no resultó significativa, aunque en promedio el grupo DS logró valores superiores al grupo DT (DS = 8.6 vs. DT = 7.3 mm;  $P = 0.10$ ) en el día 78 posparto.

El porcentaje de vacas con folículos mayores a 10 mm (F10) resultó afectado por el tipo de DT ( $P < 0.05$ ). En la Figura 6 se presenta el efecto del tipo de DT sobre el porcentaje de vacas que presentaron F10 a los 5, 13 y 22 días posteriores a la aplicación del DT que correspondió a 71, 78 y 87 días posparto.

La separación física de la cría durante 5 días seguidos por 7 días al pie de la madre con tablillas nasales tendría un efecto positivo sobre la dinámica folicular, y "prepararía" a la vaca para que el suplemento con AA, mejore la probabilidad de preñez (Soca et al, 2006). El porcentaje de vacas que registró ovulación no resultó diferente entre tratamientos. No obstante, la cantidad de vacas ciclando a los 30 y 50 días posteriores a la aplicación de los tratamientos resultó 24 y 16% superior en DTS ( $P = 0.164$ ) que en los otros grupos.

El peso al destete de los terneros podría explicar en parte la producción de leche de la vaca. Los terneros del grupo DS resultaron más livianos que los terneros del grupo DT. Esto confirmaría los antecedentes (Griffith y Williams 1996 y Lamb et. al., 1999) que reportan mayor reducción en la producción de leche cuando se elimina el contacto vaca - ternero. Esta reducción de la producción de leche se concretaría en una semana, por lo que sería posible que las vacas sometidas a separación del ternero hubieran concretado esa reducción al final de la separación, a la que se sumó la imposibilidad del ternero de mamar debido



**Figura 6** Efecto del destete temporario con (DS) y sin separación (DT) del para vaca-ternero sobre los folículos mayores con diámetro superior o igual a 10 mm (Soca et al, 2006).

DT: destete temporario sin separación del ternero, DTS: destete temporario con separación del ternero. Vacas con  $F > 10$  mm = vacas con folículos de 10 mm o mayores en cada fecha dividido el total de vacas del grupo de destete. Proporciones seguidas de diferente letra mayúscula difieren estadísticamente ( $p < 0.05$ ).

a la tablilla por 7 días luego de la separación.

Dicho experimento ha sido repetido en los siguientes entores donde la suplementación con AA durante 20 días resultó en mejoras de la preñez temprana y global sin cambios importantes en la condición corporal del rodeo y el peso al destete del ternero (Soca et al, 2006; Soca et al, 2007; Claramunt, 2007 en prensa).

## 5. Síntesis de la información experimental

### Intervenciones tácticas en base a la suplementación energética de corta duración

Frente a importantes variaciones temporales y espaciales en la cantidad y calidad de los nutrientes aportados por el campo natural, se desconocía el impacto de intervenir en forma táctica, durante un corto período durante el parto-inicio entore, incrementando la cantidad y tipo de energía suministrada a la vaca vía el empleo de afrechillo de arroz y pasturas mejoradas.

A nivel internacional, durante los últimos años, el enfoque en la generación de tecnología se orientó a intervenciones en forma intensa en algunas etapas del ciclo productivo de la vaca de cría y su efecto en la respuesta del animal a diversos niveles jerárquicos como el porcentaje de preñez y los receptores involucrados en la síntesis de hormonas metabólicas (Robinson et al, 1999, Martín et al, 2004; Hess et al, 2005).

En base a estos antecedentes y la síntesis de los esfuerzos realizados en el país (Rovira y Frachia, 2005), se justificó continuar generando alternativas de "precisión", con bajo costo, con elevado valor agregado de conocimiento





de procesos, compatibles con el ambiente y de fácil aplicación que mejoren resultados físico y económico del proceso de cría en su conjunto y vacas primíparas.

Los experimentos presentados en el ítem 4 generaron mejoras en los indicadores reproductivos de vacas primíparas con una CC crítica al parto o inicio de los tratamientos. El período de intervención durante el postparto tuvo una duración entre 25 y 37 días, con un costo económico que no superó los 4-5 dólares por vaca, lo cual resultaría en gran impacto económico al analizar el efecto en el porcentaje de preñez. El mejoramiento del desempeño reproductivo se produce debido fundamentalmente al ingreso de energía vía la suplementación o asignación de forraje mejorado y/o a la interacción destete-suplemento, lo cual resultó similar al efecto "flushing" reportado ampliamente en la reproducción ovina (Martín et al, 2004).

Los registros de tamaño folicular, estado corporal y días postparto a inicio de todos los experimentos, permiten inferir que el balance energético en que se encontraban las unidades experimentales, no permitía el re-inicio de la ciclicidad pos-parto. Por otra parte, los modelos que relacionan estado corporal al parto y probabilidad de preñez, documentados en la literatura nacional (Orcasberro, 1991), permiten predecir una baja probabilidad de preñez de las vacas primíparas en CC 3-3.5 al parto e inicio de entore.

La síntesis de los resultados debe agrupar aquellos que incluyeron como tratamiento el DT y un grupo control (Soca et al, 2002a, Soca et al, 2005 a y b; Carrere et al., 2005) y los desarrollados en la EEFAS de la Facultad de Agronomía, donde se aplicó DT con tablillas nasales y con separación física del para vaca-ternero por 5 días (DS) y la suplementación energética desfasada en el tiempo.

En los experimentos reportados por Soca et al, 2002, 2005 y Carrere et al, 2005 se encontró que la mejora en la nutrición energética a través del suplemento con AA y/o el pastoreo de praderas durante 20-25 días, incrementó el porcentaje de preñez total en aproximadamente 20%. Sin embargo, lo más importante de nuestros hallazgos, es que en todos los trabajos, exceptuando el de Soca et al, 2002,

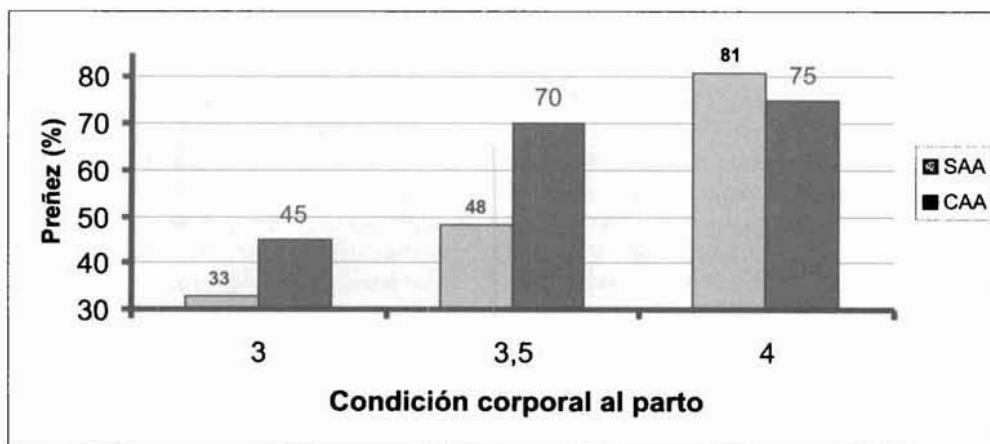
se observó un incremento en el porcentaje de preñez temprana como consecuencia de la suplementación también del orden del 20%. La suplementación acortó el intervalo parto-preñez, indicando que también hubo un efecto de la energía sobre la preñez temprana (Soca et al, 2002).

El suministro de AA y de pastura mejorada mejoró el estado corporal durante el entore. En el experimento de Soca et al, 2005 se encontró efecto de la interacción entre el DT y la suplementación con AA sobre el estado corporal (EC) (Figura 4). La mejora en el EC se explicaría por el aumento en el consumo de E y a la reducción de los requerimientos de E para mantenimiento y producción, debido a la disminución de la producción de leche que produce el DT (Soca et al, 1992).

Por otra parte, cuando la suplementación se hizo a base de pradera (Carrere et al, 2005) al final del trabajo, 27 días después de haber sido transferidas nuevamente al campo natural, las vacas habían aumentado en promedio 0.4 de condición corporal. Mientras que, las vacas que durante todo el trabajo pastorearon campo natural no variaron su condición corporal. La glucemia fue mayor en las vacas que pastoreaban el plano alto (Carrere et al, 2005). El destete temporario tuvo un efecto positivo sobre esta variable, pero solo en las vacas que pastorearon la pradera. Estas mejoras en la condición corporal estarían involucradas en las mejoras obtenidas en el porcentaje de preñez. En base a estos antecedentes es posible definir este efecto "nutricional" como un "flushing" o mejor dicho "mejora en el plano de la alimentación por períodos cortos", entendiendo estos últimos como períodos menores a un mes.

Cuando se empleó AA, la respuesta a la suplementación se modificó con la CC al parto (Figura 5). La mayor respuesta se encontró en vacas primíparas con CC 3.5. Al suplementar vacas con mejor estado corporal se modificó el IIP, mientras que en vacas con estado más crítico si bien se mejora el porcentaje de preñez el IIP no resultó modificado.

La situación es diferente en los experimentos repor-



**Figura 5** Relación entre la condición al parto y porcentaje de preñez de vaca primíparas suplementadas con Afrechillo de Arroz (CAA). (Elaborado en base a la información reportado por Soca et al, 2002; Rodríguez et al, 2005; Soca et al, 2005).



tados por Do Carmo et al, 2006; Soca et al 2006, cuando se aplicó el destete con separación física del ternero previo a la suplementación. En estos casos, la interacción observada entre tratamientos, determinó diferencias en el porcentaje de preñez logrados en los dos últimos meses del entore. En los lotes no suplementados 23% de las vacas se preñaron durante ese periodo, mientras que en los lotes suplementados, el tipo de destete influyó el porcentaje de vacas preñadas en ese mismo periodo. Es así que, 32% de las vacas sometidas a la separación de sus crías por 5 días previos al entore quedaron preñadas en ese periodo mientras que solo el 3% de las hembras sometidas a destete con tablilla lo hicieron. Este hallazgo explica porque que en este experimento la suplementación no tuvo efectos estadísticamente significativo sobre el porcentaje de preñez temprana.

El DT sin separación del ternero no tuvo efecto sobre el porcentaje de preñez total, sin embargo, cuando se aplicó la separación física del ternero (DTS) se obtuvo 30% más de preñez, y se encontró una interacción entre el DT y la S que determinó que en el grupo sometido a DS y S se lograran 30% más de preñez (Tabla 1). La información es un poco menos consistente en el porcentaje de preñez temprana. El estado corporal no resultó afectado por los tratamientos en ninguna de la fecha donde se realizaron las mediciones (Figura 4).

Los resultados en su conjunto del efecto de los tratamientos sobre la evolución de CC y su relación con los porcentajes de preñez en estos trabajos, nos inducen a pensar que la relación entre el estado corporal y los porcentajes de preñez no son de causa - efecto, sino que ambos son un reflejo de un balance energético que implica por un lado la posibilidad de almacenar energía a través de la lipogénesis y por el otro que este balance energético positivo actuaría a través de algunas señales metabólicas u hormonales sobre las neuronas productoras de GnRH y sobre el ovario (Hess et al, 2005). Parecería existir por parte de las vacas primíparas, una integración del efecto a largo plazo que provocó sobre el balance energético la oferta de forraje durante el otoño -invierno, de la condición al parto e inicio del entore, las señales inducidas por los tratamientos y la información "del ambiente". Sin embargo, no cabe la menor duda de la existencia de una asociación entre el estado corporal y la probabilidad de preñez y/o la capacidad de responder a los tratamientos (Figura 5).

En nuestros trabajos no observamos un efecto de la suplementación con AA sobre el tamaño folicular o el número de vacas que presentaron folículos de mayor tamaño. Sin embargo, en el experimento reportado por Soca et al, 2002, al finalizar la suplementación 35% más de vacas suplementadas presentaban cuerpo lúteo que las no suplementadas, lo que explicaría el acortamiento en el intervalo parto - preñez observada. También el DT influyó el porcentaje de vacas presentando Cuerpo Lúteo y se observó una interacción entre la S y el DT. Este efecto del DT sobre la actividad ovárica fue más evidente en el experimento reportado por Soca et al, 2005, donde se observó un mayor diámetro folicular al finalizar el DT en el grupo

sometido a este tratamiento comparado con las vacas que continuaron amamantando.

En el experimento de Soca et al, 2006, el porcentaje de vacas que presentó folículos superiores a 10 mm (F10) fue mayor en las sometidas a destete con separación del ternero que a las que se aplicó DT sin separación. Esta diferencia se manifestó tan tempranamente como a los 5 días de aplicados los tratamientos. Nuestros datos son consistentes y soportan la hipótesis que uno de los mecanismos por el que el DT con o sin separación del ternero mejora los porcentajes de preñez es actuando sobre la dinámica folicular. En síntesis el destete temporario con separación del ternero generó mayor número de folículos grandes ( $\geq 10$  mm) en los 22 días posteriores al comienzo del destete, y numéricamente superó a DT en la cantidad de cuerpos lúteos registrados así como en el número de vacas que reiniciaron la actividad lútea. No obstante esto, se preñaron más vacas debido al consumo de suplemento en los días posteriores al destete. Esto plantea que la combinación de la separación del ternero por un corto periodo sumado a la interrupción de mamar por 11 a 14 días sería efectiva en generar ovulación y por lo tanto reinicio de los ciclos estrales normales. Sin embargo, si bien la ovulación y la manifestación del estro son imprescindibles para lograr la preñez, en términos cuantitativos no sería suficiente para lograr mayor número de vacas preñadas y la suplementación energética de corta duración estaría intermediando entre la ovulación y la preñez.

En los experimentos de EEFAS las vacas suplementadas consumieron 46 Kg de afrechillo de arroz integral cada una, lo cual habría aportado 143 Mcal de EM en el periodo de suplementación. El mayor consumo de energía del grupo suplementado no se tradujo en mayor EC al fin de tratamientos (Figura 5). El destete temporario parecería agregar una función fisiológica adicional al promover el crecimiento folicular y posterior ovulación en vacas en lactancia con EC subóptimo, función que si no tiene la energía suficiente para funcionar es suprimida según el orden de prioridades (Short et. al., 1990). No obstante, la demanda adicional de energía para reiniciar y mantener los ciclos estrales y alcanzar la preñez, parecería no requerir de un periodo prolongado de mayor consumo de energía, ya que 23 días de suplementación resultaron suficientes para preñar el 73 y 100 % de las vacas en el grupo suplementado con AA y sometido a destete con separación física del ternero por 5 días en el primer tercio y durante todo el entore respectivamente. Boland (2003) estima que la ovulación y posterior preñez requiere tan solo de 3 MJ de EM por día. Esto permite inferir que el destete temporario haría mas eficiente el uso de la energía proveniente del suplemento o bien sería mas eficaz que el consumo de energía "per se" en reiniciar la actividad lútea. Sin embargo, por otra parte si luego del destete no existe mayor disponibilidad de energía las vacas volverían a la situación de anestro o no sería posible preñar vacas poco tiempo después del destete lo cual posiblemente sucedió en los reportes de Casella et al, 2005 y Soca et al, 2005.

En la Figura 6 se presenta un modelo conceptual



que intenta sintetizar la magnitud de la respuesta en porcentaje de preñez de vacas primíparas posible de encontrar con diversas intervenciones realizadas. Es posible estimar los cambios en la respuesta frente a modificaciones en la condición corporal al parto y años (buenos y malos).

Las vacas primíparas con una CC al parto inferior por debajo de 3.5 sin intervención táctica no logran porcentajes de preñez compatibles con resultados económicos aceptables. Este acontecimiento pone a riesgo la sustentabilidad económica de las empresas pecuarias dedicadas a la cría y reproduce el ciclo de malos resultados en el tiempo.

Aun con condición corporal crítica el empleo de AA y pradera mejoró sustancialmente la preñez temprana, no obstante las intervenciones conjuntas en base a AA y DTS del par vaca ternero mostraron los mejores registros de preñez temprana y global. Si se producen mejoras en la condición corporal al parto y el clima, la probabilidad de respuesta mejora, no obstante el experimento repetido en el tiempo en EEFAS de la Facultad de Agronomía, permitió demostrar la posible de alcanzar 100 % de preñez en vacas primíparas con estado corporal crítico al parto. Frente al cambio climático de cada año los ajustes en la distribución de energía de vacas primíparas parecen orientarse a cambios en la producción de leche y peso al destete de los terneros (Do Carmo y Claramunt, 2006; Soca et al, 2006; Soca et al, 2007; Claramunt, s/p, 2007).

Los modelos econométricos elaborados en la Facultad de Agronomía, encontraron una estrecha relación en-

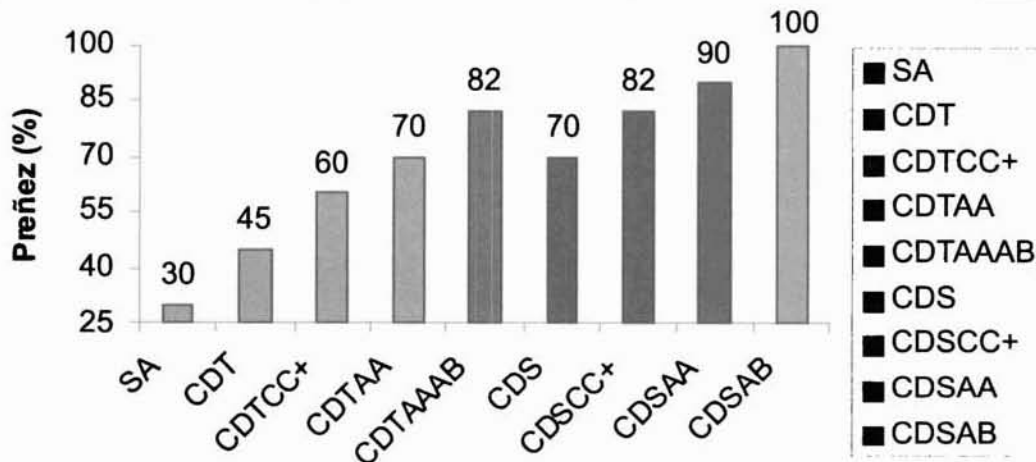
tre el resultado físico o económico del proceso de cría y recría cuando se incorporan cambios de bajos costos en una ruta de cambio técnico que permita mejorar el porcentaje de preñez (Pereira y Soca, 1999).

## 6. Reflexiones finales

La información generada pone en mano del sector productivo nacional herramientas estratégicas (altura de pasto, oferta de forraje, evolución del estado corporal) y tácticas (suplementación de corto plazo) que permiten, mejorar la asignación de los recursos actuales y mejorar la eficiencia reproductiva, el ingreso neto de la cría y la sostenibilidad del principal recurso involucrado en la ganadería de cría: el campo natural.

Las herramientas tácticas de intervención como la suplementación con afrechillo de arroz o pasturas y el destete temporario con separación vaca-ternero permitieron mejorar el porcentaje de preñez temprana y global de vacas primíparas con estado corporal "subóptimo". Su respuesta depende de la condición corporal al parto y la "información" que pongan en juego vacas primíparas en anestro. Las intervenciones basadas en el destete temporario con separación del par vaca ternero y la suplementación con el AA parecerían arrojar mejores resultados reproductivos.

Si se plantea intervenir tácticamente con el suministro de AA o pradera durante 20 días y aplicar el destete temporario el estado corporal objetivo de vacas primíparas podría ser inferior al recomendado como "optimo" 4.5 y



**Figura 6** Síntesis de la respuesta encontrada en el porcentaje de preñez global de vacas primíparas frente a las intervenciones experimentales.

SA: Sin intervención vacas primípara CCP =3.3

CDT: Aplicación de destete temporario mediante tablillas nasales por 11 días a vacas CCP=3.3

CDTCC+ Aplicación de destete temporario mediante tablillas nasales por 11 días a vacas CCP =3.5

CDTAA Destete temporario y suplemento con AA o pradera durante 20 días.

CDTAA y mejor CC al parto 3.5-3.75 o cambio positivo de CC temprano en el postparto (Simula Años buenos)

CDS: Aplicación de destete temporario combinado a vacas primíparas de 3.3-3.6 CCP (Cangue) separación y tablillas

CDTSAA: Idem CDTS y el suministro de 2 kilos de Afrechillo de arroz entero por vaca/día durante 20 días

CDTSAACC+: Idem anterior o cambio positivo de CC temprano en el postparto (simula Años buenos)



constituye un seguro frente a años malos, dotaciones inadecuadas.

La suplementación y el control del amamantamiento en momentos estratégicos se convierten en un elemento táctico de importancia capital para nuestros sistemas de cría. Hemos elegido dos formas de suplementar, es decir, de mejorar el ingreso de nutrientes por cortos periodos: 1. utilizando un sub-producto del principal cultivo de exportación que tiene el país: el afrechillo de arroz y 2: pasturas sembradas o mejoradas que ya son de uso en nuestra ganadería. Los resultados con ambos son muy alentadores, desde que la suplementación incrementó un 20% los porcentajes de preñez en el primer tercio del entore y que esta diferencia se trasladó a los porcentajes totales de preñez obtenidos al final de todo el periodo de entore. No necesariamente el afrechillo de arroz y la pradera actúan de igual forma. Es posible que estén involucradas rutas metabólicas diferentes, desde que el afrechillo de arroz es un nutriente rico en aceites lo que podría tener un efecto nutraceutico sobre la reproducción, aumentando la concentración de colesterol, precursor de los esteroides, y por otras vías que aún desconocemos

---

## 7 Literatura citada

---

- Boland, M. P. 2003. Efectos nutricionales en la reproducción del ganado. In XXI Jornadas Uruguayas de Buiatría, 12 -13 de junio Paysandú- Uruguay.
- Carrere, J. M., Casella, C. G. y Mitrano F. J. 2005. Efecto del flushing y del destete temporario sobre el comportamiento reproductivo de vacas de carne de segundo entore en anestro y en condiciones corporales subóptimas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 87p.
- Ciccioli, N. H., Wettemann, R. P., Spicer, L. J., Lents, C. A., White, F. J., y Keisler, D. H., 2003. Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of primiparous beef cows. *J. Anim. Sci.* 81: 3107-3120.
- Dickerson, G. E 1978. Animal size and efficiency: basic concepts. *Animal Production* 27:367-379.
- Do Carmo M y M. Claramunt 2006. Sistemas de cría vacuna en ganadería pastoril sobre campo nativo sin subsidios: Propuesta tecnológica para estabilizar la producción de terneros, con bajo costo y fácil implementación. Primer Premio del concurso de monografías para estudiantes universitarios de ciencias agropecuarias. 29° Congreso Argentino de Producción Animal. Mar del Plata, Argentina. Octubre de 2006. Asociación Argentina de Producción Animal
- Erosa, R., Mujica, S., y Simeone, A., 1992. Efecto del manejo de la alimentación durante gestación avanzada y del destete temporario al inicio de entore sobre la performance de vacas Hereford en campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 140p.
- Formoso, D. 1996. Estrategias de manejo de las pasturas naturales. *Producción Ovina* (9) 21-34.
- Griffith, M. K. and Williams G. L. 1996. Roles of maternal vision and olfaction in suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion, expression of maternal selectivity and lactational performance of beef cows. *Biol. Reprod.* 54:761-768.
- Hawkins, D. E., Petersen, M. K., Thomas, M. G., Sawyer, J. E. and Waterman, R. C. 2000. Can beef heifers and young postpartum cows be physiologically and nutritionally manipulated to optimize reproductive efficiency?. Available: <http://www.asas.org/JAS/symposia/proceedings/0928.pdf>. Accessed Jan 27, 2006.
- Hess, B. W., Lake, S. L., Scholljegerdes, E. J., Weston, T. R., Nayigihugu, V. Molle, J. D. C. and Moss, G. E. 2005. Nutritional controls of beef cows reproduction *J. Anim. Sci.* 83 (E. Suppl.):E90-E106.
- Jenkins T.G and C.L. Ferrel 1994 Productivity though weaning of nine breed of cattle under varying feed availabilities: I. Initial Evaluation. *Journal of Animal Science.* 72:2787-2797.
- Laborde, D., Córdoba, G., Bentancur, O. 1993. Destete temporario. Producción de leche y performance reproductiva de vacas Hereford. En XIII Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal. 26-31 de julio. Santiago de Chile, Chile. Pag. 84.
- Lamb, G. C., Miller, B. L., Lynch, J. M., Thompson, K. E., Heldt, J. S., Löest, C. A., Grieger D. M., and Stevenson J. S. 1999. Twice daily suckling but not milking with calf presence prolongs postpartum anovulation. *J. Anim. Sci.* 77:2207-2218.
- Martín G.B., J. Rodger and D. Blache. 2004. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. *Reproduction, Fertility and Development* 16:491-501.
- Meikle, A., Cavestany, D., Blanc, J.E., Krall, E., Uriarte, G., Hermann, J., Rodríguez-Irazoqui, M., Ruprecht, G., Ferraris, A., Chilibroste, P. 2003. Perfiles metabólicos y endocrinos, parámetros productivos y reproductivos en vacas de leche en condiciones pastoriles. Premio de la Academia Nacional de Veterinaria del Uruguay.
- Olmos, F, J. Franco, M. Sosa 2005 Impacto de las prácticas de manejo en la productividad y diversidad de pasturas naturales En: Seminario de actualización técnica



ca en manejo de campo natural. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Serie técnica 151. p 33-39.

OPYPA Anuario 2006. Disponible En: [www.mgap.gub.uy/opypa](http://www.mgap.gub.uy/opypa) ANUARIOS Anuario06

Orcasberro R., Soca, P., Beretta, V., Trujillo, A.I., Franco, J., Apezteguía, E., Bentancour, O. 1992. Características de la pastura y estado corporal del rodeo de cría en pastoreo de campo natural En: Evaluación Física y Económica de Alternativas Tecnológicas en Predios Ganaderos. Estación Experimental M. A. Cassinoni. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. 9 de Octubre de 1992.

Orcasberro, R. 1997 Manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría. Avances en Generación y Validación de Tecnología. Revista del Plan Agropecuario Nº 74.

Rovira y Frachia. 2005. Investigación en Uruguay sobre la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría: 1963-2005. Tesis Ing.Agr. Facultad de Agronomía Universidad de la República. Uruguay. Montevideo 2005.

Pereira, G y P. Soca. 2000. PlanG Programa para la toma de decisiones en predios ganaderos. En página Web de Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Ciencias Sociales. [www.rau.edu.uy/agro/ccss](http://www.rau.edu.uy/agro/ccss) Publicaciones.

Pereira, G. 2001. Aproximación al resultado económico logrado por las explotaciones ganaderas en el ejercicio 1999/2000. En: <http://www.rau.edu.uy/agro/ccss/publicaciones.htm>

Pereira, G. y P Soca. 1999. Aspectos relevantes de la Cría Vacuna en Uruguay. En Instituto Plan Agropecuario Foro: Organización de la Cría Vacuna. 12-15 de Octubre de 1999. San Gregorio de Polanco. Tacuarembó Uruguay. Ciencias Sociales [www.rau.edu.uy/agro/ccss](http://www.rau.edu.uy/agro/ccss) Publicaciones.

Pitroff W., T. C. Cartwright and M.M. Kothmann. 2002. Perspectives for livestock on grazinglands. *Archivo Latinoamericano Producción Animal* 10 (2) 133-143

Quintans G., C. Viñoles, K. D. Sinclair 2004. Follicular growth and ovulation in postpartum beef cows following calf removal and GnRH treatment. *Anim. Reprod. Sci.* 80:5-14.

Quintans, G, G.Pigurina, N. Paiva 1999. Rodeo de Cría. Alternativas de Manejo para la zona Este. . INIA Actividades de Difusión 195. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Treinta y Tres. Uruguay. Octubre 1999.

Robinson, J.J., Sinclair, K.D., Randel, R.D., Sykes, A.R. 1999. Nutritional management of the female ruminant:

mechanistic approaches and predictive models. *Nutritional Ecology of Herbivores. Proceedings of the Vth International Symposium on the Nutrition of Herbivores. American Society of Animal Science. Savoy, Illinois, USA.*

Rodríguez Irazoqui, M., Olivera, J., Martínez Cal, H., Rubianes, E., Soca, P. 2005. Cambios ováricos en vacas primíparas durante el postparto temprano suplementadas con afrechillo de arroz y sometidas a destete temporario. Poster. VI Simposio Internacional de Reproducción Animal. Ciudad Universitaria. Córdoba, del 24 al 26 de Junio de 2005.

Short, R.E., R. A., Bellows, R., Staigmiller, J.G., Berardinelli, and Custer, E.E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal Animal Science.* 68: 799-816.

Soca, P., Barreto, G., y Pérez, R. 2002. Efecto de la suplementación energética de corta duración y destete temporario sobre la performance reproductiva de vacas de cría en pastoreo. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 22 Supl. 1: 298-299.

Soca, P., Olivera, J., Rodríguez Irazoqui, M., Martínez Cal, H., Rubianes, E 2005a. Porcentaje de preñez y cambio de estado corporal de vacas de cría suplementadas con afrechillo de arroz y sometidas a destete temporario. Resúmenes 6to Simposio Internacional de Reproducción Animal. Córdoba, Argentina. IRAC. pp. 456.

Soca, P.; Rodríguez Irazoqui, M.; Olivera, J.; Martínez Cal, H.; Rubianes, E 2005b. Mejora en la probabilidad de preñez ante suplementación estratégica con afrechillo de arroz de vacas en anestro. Resúmenes XIX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Tampico, México. pp. 451-455.

Soca P., Orcasberro R. 1992. Propuesta de Manejo del Rodeo de Cría en base a Estado Corporal, Altura del Pasto y Aplicación del Destete Temporario. En: Evaluación Física y Económica de Alternativas Tecnológicas en Predios Ganaderos. Estación Experimental M.A. Cassinoni. Facultad de Agronomía. Universidad de la República.

Soca, P. 2001. Propuesta de manejo del rodeo de cría de la Facultad de Agronomía. Resultados de Investigación y Avances en validación y difusión de información. Anales del Seminario "Factores que afectan la reproducción de rodeos bovinos". Agencia japonesa de Cooperación Internacional. DILAVE "Miguel C. Rubino" Centro Médico Veterinario de Paysandú. Paysandú 23 y 24 de Marzo de 2001.

Soca, P, M. do Carmo, J. Olivera, N. Villegas, A. Meikle y M. Rodríguez Irazoqui. 2006. Efeito do desmame



e a suplementação energética de curta duração sobre á atividade ovariana e o recomeço do ciclo estral de vacas primíparas em anestro. 43ª Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 24 a 27 de Julho de 2006. João Pessoa, PB. Brasil. en CD.

Soca, P.M, M Do Carmo C., M R. Claramunt. T.2007 Beef cows breed system on native sward without agricultoreal financial assistance: Research to sustainable calf production with low cost and easy instrumentation. En Avances En Producción Animal Universidad de Chile. En prensa

P Soca; M. Rodriguez, J. Olivera; Villegas Martín Claramunt 2007 efecto de la suplementación energética de corta duración y el destete temporario sobre el tamaño folicular y preñez temprana de vacas primíparas en anestro. Presentado al XXV Jornadas Uruguayas de Buiatría, 7 -10 de junio del 2007 Paysandú- Uruguay.

Stevenson, J. S., Lamb, G.C., Hoffman, D.P., Minton, J.E. 1997. Interrelations of lactation and postpartum anovulation in suckled and milked cows. Review. Livestock Production Science. 50: 57 - 74.

Trujillo, A.I; Orcasberro, R; Beretta, V; Franco, J; Burgueño, J. 1996. Performance of Hereford cows under conditions of varied forage availability during late gestation. Development of feed supplementation strategies for improving ruminant productivity on small-holder farms in Latin America through the use of immunoassay techniques. Proceeding of the final Research Co-ordination Meeting of a Co-ordinated Research Programme organized by the Joint

FAO/IAEA Division o Nuclear Techniques in Food and Agriculture. IAEA-TECDOC-877.

Vizcarra, J., 1989. Algunas estrategias para el manejo del rodeo de cría. En: Jornada" estrategias de suplementación de pasturas en sistemas intensivos". 13 de Julio de 1989. Plan Agropecuario. La Estanzuela. MGAP-DGGTT-CIAAB.

Viñoles C. M. Forsberg. G.B.Martín. C. Cajaraville. J. Repetto and A. Meikle. 2005 Short-tem nutritional supplementation of ewes in low body condition affects follicles development due to an increase in glucose and metabolic hormones. Reproduction 129:299-309

Vizcarra, J.A., Ibañez, W., Orcasberro, R. (1986). Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. Investigaciones Agronómicas 7 (1):45-47.

Wettemann, R. P., Lents, C. A., Ciccioli, N. H., White, F. J., y Rubio I 2003. Nutritional and suckling mediated anovulation in beef cows. J. Anim. Sci. 81 (E. Suppl. 2) E48-E59.

Williams, G. L. and Stanko, R. L. 2000. Dietary fats as reproductive nutraceuticals in beef cattle. Available <http://www.asas.org/JAS/symposia/proccedings/0915.pdf>. Accessed Jan 27, 2006.

Williams, G. L. 1990. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. J. Anim. Sci. 68:831-852.