

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA**

**APLICACIÓN DE DESTETE TEMPORARIO Y/O SUPLEMENTACION CON  
AFRECHILLO DE ARROZ A VACAS EN ANESTRO, COMO ESTRATEGIAS PARA  
MEJORAR LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA**

**Por**

**Pedro CAMACHO  
Juan MANZINO  
Agustín SAÁ**

**TRABAJO FINAL presentado como uno de los  
requisitos para obtener el título de Doctor en  
Ciencias Veterinarias  
(Orientación Producción Animal)**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2005**

022 TG  
Aplicación de d  
Camacho, Pedro



FV/26505

**TRABAJO FINAL aprobado por:**

**Presidente de mesa:**

---

**Nombre completo y firma**

**Segundo Miembro (Tutor):**

---

**Nombre completo y firma**

**Tercer Miembro:**

---

**Nombre completo y firma**

**Co tutor:**

---

**Nombre completo y firma**

**Fecha:**

**Autores:**

---

**Nombre completo y firma**

---

**Nombre completo y firma**

---

**Nombre completo y firma**

**26.505**

**II**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A nuestras familias, por el apoyo recibido durante el transcurso de nuestras carreras. La finalización de esta etapa es también un logro personal de ellos.**

**Al Dr. Spencer Soca, por permitirnos realizar nuestro trabajo en su establecimiento.**

**A los Sres. Miguel de los Santos y Aquilino Mora, personal del establecimiento, por la colaboración prestada.**

**A nuestro tutor Marcelo Rodríguez Irazoqui, por la colaboración y el apoyo prestado en esta etapa formativa.**

**Al Ing. Agr. Pablo Soca, por la colaboración prestada en el trabajo de campo y en el análisis de los datos.**

**A los Dres., Julio Olivera, Hugo Martínez Cal y Edgardo Rubianes, por la colaboración prestada en el trabajo de campo y la realización de las ultrasonografías.**

**Al cuerpo docente de Producción Animal y personal de la EEMAC, por el apoyo brindado durante la redacción de este trabajo.**

**A los Dres. Esteban Krall y Líber Acosta, por permitirnos utilizar su oficina y su computadora para la redacción de este trabajo.**

**Al Dr. Alfredo Ferraris y al Br. Sergio Fierro, al primero por haber sido nuestra familia en Paysandú y al segundo por haber formado parte de ella.**

# TABLA DE CONTENIDOS

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	VI
1. <u>RESUMEN</u> .....	1
2. <u>SUMMARY</u> .....	1
3. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	2
3.1. <u>HIPOTESIS</u> .....	3
4. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	4
4.1. <u>EFFECTO DEL AMAMANTAMIENTO SOBRE LA FISIOLÓGIA REPRODUCTIVA EN VACAS DE CRÍA CON TERNERO AL PIE</u> .....	6
4.2. <u>EFFECTO DE LA NUTRICIÓN PRE PARTO SOBRE LOS CAMBIOS OBSERVADOS A NIVEL OVARICO</u> .....	7
4.3. <u>EFFECTO DE LA NUTRICIÓN POSPARTO SOBRE LA DINÁMICA FOLICULAR Y EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO</u> .....	8
4.3.1. <u>La nutrición posparto y los cambios a nivel ovárico</u> .....	8
4.3.2. <u>Efecto del nivel de alimentación y del tipo de alimento sobre los parámetros reproductivos</u> .....	10
4.3.3. <u>Cambios en las hormonas plasmáticas por variación cuantitativa del consumo posparto</u> .....	11
4.4. <u>SUPLEMENTACIÓN GRASA COMO APORTE DE PRECURSORES HORMONALES, SU EFFECTO SOBRE HORMONAS SISTEMICAS Y LA ACCIÓN DIRECTA DE SU CONTRIBUCIÓN ENERGÉTICA</u> .....	11
4.4.1. <u>Efecto de los ácidos grasos provenientes de la dieta sobre la función reproductiva</u> .....	11
4.4.1.1. <u>Resultados obtenidos mediante el uso de diferentes fuentes de lípidos en la dieta sobre el comportamiento reproductivo</u> .....	14
4.4.2. <u>Uso del afrechillo de arroz como un alimento rico en ácidos grasos y su aporte en la función reproductiva</u> .....	16
4.5. <u>CONTROL DEL AMAMANTAMIENTO COMO MEDIDA PARA ACORTAR EL ANESTRO</u> .....	17
4.5.1. <u>Destete Temporal (DT)</u> .....	17
4.5.2. <u>Destete temporal con tablilla nasal, como tecnología a aplicar para acortar el anestro</u> .....	18
4.5.2.1. <u>Resultados obtenidos a nivel nacional</u> .....	18
4.5.2.2. <u>Información de trabajos internacionales</u> .....	21
4.5.3. <u>Efecto de las técnicas de control del amamantamiento sobre el peso al destete de los terneros</u> .....	22

<b>5. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>24</b>
5.1. MEDICIONES.....	25
5.2. ANALISIS ESTADISTICO.....	26
<b>6. RESULTADOS</b> .....	<b>28</b>
6.1. EVOLUCION DEL ESTADO CORPORAL.....	28
6.2. CAMBIOS OVARICOS.....	29
6.2.1. <u>Efecto del DT sobre el diámetro del folículo mayor</u> .....	29
6.3. DETECCION DE CELO.....	30
6.4. PORCENTAJE DE PREÑEZ.....	30
6.4.1. <u>Preñez en el primer tercio del entore</u> .....	31
6.4.2. <u>Preñez en el segundo tercio del entore</u> .....	31
6.4.3. <u>Preñez en el último tercio del entore</u> .....	31
6.4.4. <u>Preñez global</u> .....	31
6.5. INTERVALO PARTO-CONCEPCIÓN E INTERVALO INTERPARTO.....	32
6.6. PESO AL DESTETE DEFINITIVO DE LOS TERNEROS.....	33
<b>7. DISCUSIÓN</b> .....	<b>34</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	<b>39</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>40</b>
<b>10. ANEXO</b> .....	<b>46</b>

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS	Página
I. Composición química del Afrechillo de Arroz.....	17
II. Porcentaje de Preñez final.....	31

GRÁFICAS	Página
I. Efecto de la aplicación de Destete Temporal y suplementación con Afrechillo de Arroz sobre la evolución del Estado Corporal.....	28
II. Efecto de la aplicación de Destete Temporal sobre la evolución del Tamaño Folicular.....	29
III. Porcentaje de Manifestación de Celos para todos los grupos entre el 28/11/03 y 31/01/04.....	30
IV. Efecto de la utilización del Afrechillo de Arroz sobre la Probabilidad de Preñez según Tercio del Entore.....	30
V. Efecto del Afrechillo de Arroz y del Destete Temporal sobre el Intervalo Parto Concepción para las Vacas de Segundo Entore.....	32
VI. Efecto del Afrechillo de Arroz y del Destete Temporal sobre el Intervalo Inter Parto para las vacas de Segundo Entore.....	32
VII. Efecto de la aplicación de los tratamientos sobre el peso al Destete Definitivo de los Terneros.....	33
VIII. Comparación entre evolución del Estado Corporal y Tamaño Folicular, asociado a las probabilidades de preñez en cada tercio del entore.....	38

## FICHA DE DATOS PERSONALES

**NOMBRES:** Agustín  
**APELLIDOS:** Saá Irabedra  
**C.I.:** 2.690.698-5  
**DIRECCIÓN:** Ituzaingó 818 –San Carlos (Maldonado)  
**TELEFONO:** 042-669470  
**E-MAIL:** agustinsaa@adinet.com.uy - agusaa@hotmail.com  
**GENERACIÓN:** 1998  
**ORIENTACIÓN:** Producción Animal

**NOMBRES:** Juan Andrés  
**APELLIDOS:** Manzino Siri  
**C.I.:** 3.394.413-8  
**DIRECCIÓN:** Defensa 343 (Carmelo)  
**TELEFONO:** 099110281  
**E-MAIL:** juanuy@adinet.com.uy  
**GENERACIÓN:** 1999  
**ORIENTACIÓN:** Producción Animal

**NOMBRES:** Pedro Ernesto  
**APELLIDOS:** Camacho Rodríguez  
**C.I.:** 2.836.852-7  
**DIRECCIÓN:** Florencio Sánchez 446 –Trinidad (Flores)  
**TELEFONO:** 0364 4281  
**E-MAIL:** pedrouy@adinet.com.uy  
**GENERACIÓN:** 1999  
**ORIENTACIÓN:** Producción Animal

**TUTOR**

**M.V. Marcelo D. RODRÍGUEZ-IRAZOQUI**  
**Bovinos de Carne – Orientación Producción Animal**  
**Facultad de Veterinaria**  
**Estación Experimental "Mario A. Casinonni" (EEMAC) - Paysandú**  
**Ruta 3 km 363**  
**Tel: ( 072) - 41282**  
**~~(072) - 2250/2259~~**  
**Fax: (072) - 27950**  
**E-Mail.: mri@adinet.com.uy**  
**Tel. Particular: (072) 28574**  
**Tel. celular: 099 300 732**



## 1. RESUMEN

Se evaluó la aplicación de destete temporario (DT) y la suplementación con afrechillo de arroz entero (AA), sobre parámetros reproductivos, productivos y estado corporal (EC) de 60 vacas primíparas y 22 vacas múltiparas con ternero al pie y en anestro. Al inicio de los tratamientos tenían  $72 \pm 16$  días posparto (PP) y  $3,4 \pm 0,3$  de EC. Los animales pastorearon campo natural mejorado (día 44 al día 96 PP) y luego campo natural. Fueron asignados a los siguientes grupos: AA: suplementación con AA por 22 días, DT: aplicación de tablillas nasales 14 días, AA/DT: ambos tratamientos y Control: sin tratamiento. La suplementación afectó significativamente el EC ( $P < 0,04$ ) y las probabilidades de preñez ( $P < 0,08$ ). El DT afectó significativamente el EC ( $P < 0,01$ ) y los intervalos interparto (IIP) y parto concepción (IPC) ( $P < 0,05$ ). El peso al destete de los terneros fue afectado significativamente por el intervalo parto fin del entore ( $P < 0,0001$ ) y la interacción edad de la vaca por DT ( $P < 0,05$ ). El EC al inicio del trabajo afectó significativamente la evolución del EC ( $P < 0,0001$ ), el tamaño folicular ( $P < 0,0008$ ), la probabilidad de preñez ( $P < 0,001$ ) y los IIP e IPC ( $P < 0,0005$ ). La aplicación conjunta de ambos tratamientos favoreció en valores absolutos los porcentajes de preñez al inicio del entore.

## 2. SUMMARY

The effects of rice bran (RB) supplementation and temporary weaning (TW) over body condition (BC), productive and reproductive performance were evaluated in 60 primiparous and 22 multiparous anestrous lactating cows. At the beginning of the experiment they had  $72 \pm 16$  postpartum (PP) days and a BC of  $3,4 \pm 0,3$ . They grazed an improved native grass from 44 to 96 PP days, and then only native grass. Cows were randomly assigned to the following groups: AA: supplementation with RB for 22 days, DT: temporary weaning with nose plates for 14 days, AA/DT both treatments, and Control: without treatment. BC and pregnancy probabilities were significantly affected ( $P < 0,04$  and  $P < 0,08$ ) by supplementation. BC and the intervals from partum until conception (PCI) and partum-partum interval (IPI) were significantly affected ( $P < 0,01$  and  $P < 0,05$ ) by TW. Calf weaning weight was significantly affected ( $P < 0,001$ ) by the interval partum end of the breeding season, and by the interaction cow age\*TW ( $P < 0,05$ ). BC at the beginning of the research significantly affected the BC evolution ( $P < 0,0001$ ) follicular size ( $P < 0,0008$ ), pregnancy probability ( $P < 0,001$ ) and IPI and PCI intervals ( $P < 0,005$ ). In absolute values the pregnancy rate was positive influenced by the association of both treatments at the beginning of the breeding season.

### **3. INTRODUCCIÓN**

El porcentaje de procreo (ternero destetado/ vaca entorada) histórico a nivel nacional en los establecimientos de cría, no superan en promedio el 63% (DIEA 2004). Este indicador ha sido objeto de estudio y revisión por varios autores (Orcasberro 1991; Pereira y Soca, 1999; Quintans, 2000; de Castro y col. 2002), siendo en la mayoría de los casos el prolongado anestro posparto (PP), señalado como el principal problema que no permite alcanzar la relación de un ternero/vaca/año. Dentro de los factores que afectan la duración del anestro puede hacerse una diferenciación en factores mayores (amamantamiento y subnutrición energética) y factores menores (edad, raza, estación de parto, distocias, presencia del toro, palpación uterina y efectos sobre agregados de gestaciones anteriores) (Short y col. 1990).

El porcentaje de preñez se comporta de manera diferencial dentro del rodeo de cría nacional, siendo las más eficientes las vaquillonas de primer entore, luego las vacas que fallaron en el entore anterior y por último las vacas de segundo entore. Ésta última categoría se encuentra en ese lugar debido a que a los requerimientos de mantenimiento se le suman los de crecimiento, por lo que sería una categoría que requiere una mayor oferta y/o calidad de alimento (de Castro y col., 2002).

Dentro de las tecnologías tendientes a acortar el anestro posparto, se encuentran medidas para controlar el amamantamiento tales como: destete temporario, destete precoz y amamantamiento restringido, siendo el primero de éstos el método más utilizado por los productores en Uruguay que utilizan algún tipo de tecnología (DIEA, 2003).

La eficiencia del proceso de cría radica en la obtención de un ternero/vaca/año (Rovira, 1973), pero además los animales deben preñarse en la primera mitad del entore para permitir que tengan un período de recuperación que les permita volver a preñarse en el entore siguiente.

La determinación del estado corporal (EC) al parto constituye una tecnología de bajo costo y alto impacto ya que el EC es el mayor factor determinante de la preñez de la vaca durante el entore y del intervalo parto-primer celo (Wright y col. 1992; Wettemann y Bossis, 1999; Orcasberro y col. 1997; Scaglia, 2004).

Las técnicas de control de amamantamiento aparecen como medidas efectivas para mejorar la eficiencia del proceso de cría sin tener la necesidad de realizar modificaciones significativas en la base forrajera. El destete temporario de 11 a 13 días con tablilla nasal, aplicado a inicio del entore, no tiene efectos perjudiciales sobre el crecimiento del ternero y determina un aumento en el porcentaje de preñez, que según antecedentes nacionales es de aproximadamente 20% (Soca y Orcasberro, 1992; Simeone, 2000).

Una medida adicional a las anteriores (EC y control del amamantamiento), puede consistir en la suplementación con alimentos ricos en ácidos grasos, los cuales poseen el doble beneficio de aumentar la ingesta de energía y servir de precursores hormonales (efecto nutracéutico), capaces *per se* de levantar el bloqueo al cual está sometido el eje hipotálamo-hipófiso-ovárico, durante el anestro postparto (Lucy y col. 1992; De Fries y col. 1998; Williams y Stanko, 2000; Webb y col., 2001; Funston y Filley, 2002).

Teniendo en consideración lo anteriormente expuesto se desarrolló el presente trabajo de tesis, el cual se planteó los siguientes objetivos:

- \* Evaluar el efecto del destete temporario y la suplementación con afrechillo de arroz sobre el comportamiento reproductivo y productivo de vacas de segundo entore.
- \* Evaluar la aplicación estratégica de medidas de bajo costo y alto impacto, como lo son el destete temporario y la administración de afrechillo de arroz, sobre el retorno a la ciclicidad de la vaca de segundo entore, categoría que constituye una de las mayores restricciones para levantar los indicadores del rodeo de cría nacional.
- \* Contribuir a desarrollar un modelo conceptual que vincule la nutrición energética y la fisiología de la reproducción y que contribuya a mejorar la toma de decisiones en predios comerciales y aporte a las futuras propuestas de investigación analítica.

### 3.1. HIPÓTESIS

Los cambios en el aporte de energía por períodos cortos que no necesariamente modifiquen el peso y/o el estado corporal de animales con estado nutricional “subóptimo” (3.5-4), podrían tener un efecto positivo sobre la actividad reproductiva y la probabilidad de preñez de vacas de carne en el posparto.

Este efecto podría interactuar con el balance energético y con la producción de leche los cuales se modificarían por el destete temporario. En vacas que entran al entore en anestro, podrían, luego de este manejo de la alimentación y/o control del amamantamiento, reiniciar su actividad ovárica en la primera mitad del entore y como consecuencia directa mejorar la tasa de concepción a inicio de dicho período, y por lo tanto la cantidad de animales que paren al comienzo de la época de partos y los kilos de terneros destetados.

#### **4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

La actividad de cría se lleva a cabo en el contexto de una amplia gama de situaciones en materia de escala y calidad de los recursos naturales y se realiza fundamentalmente en base al pastoreo de campo natural. La base forrajera que sirve de soporte al proceso productivo tiene por consiguiente un techo establecido en buena medida por la aptitud pastoril de los suelos y por eventos climáticos, dos factores sobre los que los productores tienen escasas posibilidades de incidir (DIEA, 2003).

Esta actividad posee un ciclo más largo del retorno de la inversión que cualquier otra, y además al poseer requerimientos energéticos relativamente más bajos que por ejemplo la recría o la invernada (Viglizzo, 1988; Baker, 1993), es llevada a cabo en áreas marginales en el mundo donde la oferta forrajera es escasa y sería inviable realizar la terminación de animales previo a la faena exclusivamente en base a pasturas. A su vez, la relación de precio entre su producción (ternero), comparada con la invernada, lleva a que las vacas de cría no solo pastoreen en las peores pasturas, sino que a su vez tengan la menor prioridad alimenticia, pastoreando generalmente junto a lanares y en altas dotaciones.

El área exclusivamente ganadera del Uruguay constituye cerca de 12 millones de hectáreas (75 por ciento de la superficie agropecuaria), con un promedio de campo natural del 90 por ciento. La superficie de pasturas mejoradas, en el año 2003 alcanzó un 10,3 por ciento del área ganadera (DIEA, 2004), y el énfasis en su destino lo constituye la recría y principalmente la invernada (Pereira y Soca, 1999). Este escaso nivel de mejoramientos a nivel nacional, lleva a que sea insuficiente para la recría e invernada, realizándose buena parte de estas dos actividades sobre campo natural. Por consiguiente, el porcentaje del área mejorada destinada a la cría en nuestro país es insignificante. Todo esto inevitablemente ha conducido a un pobre estado nutricional de los vientres y al consecuente 64 por ciento de destete de los últimos 30 años (Pereira y Soca, 1999).

La asignación de los nutrientes hacia las diferentes funciones del cuerpo (partición de nutrientes), obedece en orden decreciente a las siguientes prioridades: metabolismo basal, actividad, crecimiento, reservas energéticas, preñez, lactación, reservas energéticas adicionales y por último lugar se hallan los ciclos estrales e inicio de la preñez. Este hecho tiene como consecuencia que la reproducción sea considerada como una función de "lujo", por lo que priman varios destinos de la energía ingerida antes de ser destinada a restablecer la actividad ovárica (Short y Adams, 1988; Short y col., 1990).

Por lo tanto, queda claro que la principal debilidad del sistema criador es la baja eficiencia reproductiva debido a una inadecuada alimentación de la vaca a partir del campo natural. Como consecuencia, esto se traduce en que al atravesar periodos prolongados en los cuales la disponibilidad y calidad de los nutrientes buenos es escasa, la productividad de los vientres se vea resentida (Short y col., 1990). Esto conduce a que los nutrientes que se distribuyen en la economía deban ser repartidos

según las siguientes prioridades: a) mantener la vida de la vaca y b) la propagación de la especie; lo que significa una pérdida de peso y disminución de la condición corporal, siendo prioritario mantener mínimas reservas y producir leche para perpetuar la especie y no el establecimiento y mantenimiento de los ciclos estrales (Short y col., 1990; Lamb y Dahlen, 2002; Montiel y Ahuja, 2005).

Una mención especial, merece la vaca primípara, en relación a las multíparas, ya que todavía está en crecimiento, se encuentra amamantado, debe restablecer sus reservas energéticas y a su vez comenzar a ciclar para alcanzar una segunda gestación (de Castro, 2002).

Esto se relaciona con lo encontrado por Menchaca y Chiflet (2005), quienes realizaron una caracterización de la actividad ovárica al inicio del servicio en rodeos de cría en Uruguay, encontrando que las vacas primíparas presentaron la menor ciclicidad (11%) y la mayor proporción de vacas con escaso desarrollo folicular (folículos pequeños) cercano al 40%. En multíparas la presencia de cuerpo lúteo no alcanzó el 20% y en ambas categorías el porcentaje de vacas en anestro con presencia de folículos medianos fue cercano al 50%.

El amamantamiento y la nutrición son los factores mas importantes que determinan la longitud del anestro PP. El amamantamiento probablemente tiene el efecto más dramático sobre el intervalo posparto (IPP), y esto se evidencia en vacas que tienen sus terneros destetados al nacimiento las cuales tienen un IPP mas corto que vacas que están amamantando (Short y col., 1990; Galina y Arthur, 1991; de Castro, 2002). La nutrición, reflejada en la reserva energética corporal o balance energético al parto, es el otro factor mayor que determina la duración del anestro (Short y col., 1990; Williams y Stanko, 2000; Lamb y Dahlen, 2002; Wettemann y col., 2003).

Las vacas de carne necesitan estar en buen estado corporal al parto ( $EC \geq 4$ , escala de 1: emaciada a 8: gorda), para reasumir los ciclos estrales posparto y tener una involución uterina justa para intentar alcanzar el intervalo interparto de un año. Si paren en una condición corporal moderada o regular pueden quedar infértiles y entrar en anestro (Short y col., 1990; Orcasberro, 1991; Lamb y Dahlen, 2002).

Los ganaderos, principalmente los criadores, tradicionalmente han sido poco proclives a endeudarse con el objetivo de realizar inversiones en mejoramientos en sus campos para hacer más redituable la actividad (Pereira y Soca, 1999). Es aquí donde podrían entrar en juego alternativas tecnológicas de bajo costo y de alto impacto sobre el desempeño reproductivo de nuestros rodeos, tales como el manejo del estado corporal y el destete temporario. En un escalón superior se puede considerar la suplementación con alimentos ricos en ácidos grasos, los cuales pueden actuar provocando un aumento total de la ingesta energética en la dieta o servir de precursores de determinadas hormonas reproductivas. .

#### 4.1. EFECTO DEL AMAMANTAMIENTO SOBRE LA FISIOLOGIA REPRODUCTIVA EN VACAS DE CRÍA CON TERNERO AL PIE.

Fonseca y col. (1981), citados por Segui y col. (2002), relataron que la presencia de la cría al pie de la madre como ocurre en un manejo tradicional, amamantando todo el día, puede ejercer un efecto negativo sobre el retorno al ciclo, prolongando el período de servicio y disminuyendo la tasa de eficiencia reproductiva. Entre las hipótesis más recientes sobre la baja en la eficiencia reproductiva en el posparto, se plantea que existe una inhibición debida a los opioides endógenos como las encefalinas, endorfinas y dinorfinas, contenidas en las pequeñas neuronas del cuerpo estriado del área preóptica del hipotálamo, hipófisis, adrenal y células foliculares de los ovarios entre otros sitios.

Gazal y col. (1998), citados por Williams y Stanko (2000), observan que los principales mecanismos envueltos en el bloqueo del centro generador de pulsos de GnRH están relacionados con los mediadores liberados en condiciones de nutrición deficiente o por el amamantamiento. El efecto inhibitorio sobre la liberación de LH durante el amamantamiento está asociado al reconocimiento del ternero a través del olfato y la visión y no exclusivamente al acto de la succión.

El contacto oral directo con la región inguinal y además, la mera percepción de ser mamada por el ternero, puede ser suficiente para prolongar el periodo de anovulación. Ni la ceguera, ni la anosmia en vacas criando sus propios terneros causó la desinhibición de la secreción de gonadotrofinas y es posible que solo el propio ternero de la vaca pueda atenuar dicha liberación (Williams y Griffith, 1995, citados por Montiel y Ahuja, 2005).

Gregg y col. (1986), citado por Segui y col. (2002), relataron que vacas amamantando presentaron niveles en sangre de opioides significativamente más elevados que vacas que no amamantaron. La administración de antagonistas de los opioides en animales que amamantaban resultó en una liberación de cantidades más elevadas de LH.

Rice (1991), citado por Santos y Amstalden (1998), sugirió que la gran demanda de nutrientes en la lactación y los efectos inhibitorios del acto de la mamada del ternero sobre la secreción de GnRH y de gonadotropinas son más exacerbadas en vacas con bajo estado corporal.

Cuando la nutrición es adecuada en vacas amamantando, la producción de leche tiene un efecto pequeño en el anestro posparto, pero cuando la nutrición es limitante, particularmente para vacas que tienen genotipos para alta producción lechera, el nivel de producción de leche altera el intervalo a la primera ovulación y estro (Hansen y col., 1982, citado por Stevenson y col. 1997).

Diskin y col. (1999), encontraron que no hubo efecto en la tasa de crecimiento folicular o en el diámetro máximo al permitir el amamantamiento de los terneros una vez por día y el destete significó un aumento de la pulsatilidad de LH después de la 4ª onda folicular.

Uno de los efectos de la subnutrición o del balance energético negativo es una reducida respuesta del ovario a la LH. Vacas en ordeño con un mayor balance energético negativo tienen patrones similares de LH pero ovulan más tarde que vacas no lactantes en el posparto con un balance energético positivo (Canfield y Butler, 1990; 1991, citados por Stevenson y col., 1997).

Stevenson y col. (1997), encontraron que el intervalo parto-primer celo tuvo un rango entre 17 y 72 días en vacas ordeñadas en forma manual y de 46 a 104 días en vacas que siguieron amamantando. El amamantamiento restringido a una vez por día generalmente reduce el intervalo al primer celo y a la primera ovulación, pero incrementando el número de terneros a dos por vaca se prolongó el anestro y el período anovulatorio, o por lo menos esta tendencia se da en melliceras.

Estudios de remoción y/o denervación de la glándula mamaria indicaron que la presencia continua del ternero con su madre atrasó el inicio de los ciclos, en la medida que el ternero no tuvo restricción a la región inguinal de su madre. El amamantamiento implica que el ternero se posicione al costado de su madre para ello y ataque y manipule oralmente la piel de la región inguinal de la vaca, esto hace que las concentraciones sanguíneas de cortisol, oxitocina y prolactina se incrementen hasta 12 minutos después de reunir a la madre y a la cría (aún en vaca con la ubre intacta). La restricción espacial al ternero con impedimento de contacto inguinal y manteniéndolo en contacto continuo con su madre, prolongó la anovulación.

#### **4.2. EFECTO DE LA NUTRICIÓN PREPARTO SOBRE LOS CAMBIOS OBSERVADOS A NIVEL OVÁRICO:**

La nutrición preparto reflejada como estado corporal al parto, es el determinante más crítico de la duración del anestro posparto, y que más influencia tiene en el intervalo parto-primer celo y en que la vaca quede o no preñada durante la estación de cría (Galina y Arthur, 1991; Wettemann y Bossis, 1999; Quintans, 2000; de Castro y col., 2002; Roche y Diskin 2005; Montiel y Ahuja 2005).

Diskin y col. (2003), causando una restricción energética crónica, comenzada aproximadamente 5 semanas antes del parto, encontraron que durante el ciclo estral el diámetro máximo y la persistencia del folículo dominante decreció en los animales restringidos y sin embargo continuaron ovulando. La medición del cuerpo lúteo por medio de la ultrasonografía mostró una disminución lineal en su tamaño con la disminución de peso corporal. Rodhes y col. (1995), Bossis y col. (2000), Stagg y col. (2000), citados por Diskin y col. (2003), vieron que cuanto mayor era la pérdida diaria de peso vivo (PV) menor eran los días necesarios para alcanzar el anestro. Considerando

una variación individual en la mayoría de los trabajos, el anestro comenzó cuando los animales perdieron 22-24% del peso vivo inicial, siendo sugerido por Rhodes y col. (1995), citado por Diskin y col. (2003), un origen genético para dicha variación individual. La realimentación resultó en un gradual incremento en la tasa de crecimiento, diámetro máximo y persistencia del folículo dominante. El principal hallazgo del estudio inicial con una restricción aguda en vaquillonas fue una disminución significativa en la tasa de crecimiento y diámetro máximo en el folículo dominante en la primera onda del subsiguiente ciclo estral. La restricción aguda tuvo efecto inmediato en la tasa de crecimiento folicular y en el diámetro máximo. Uno de los efectos de la restricción aguda fue la falla en la ovulación del folículo dominante en el 60% de las vaquillonas después de 13-15 días de restricción, a pesar de la oportunidad de ovular 2 folículos dominantes sucesivos. Esta situación indicaría que cuando el diámetro máximo no logra superar los 9 mm tiene menos de 20% de probabilidades de ovular. Aparece la nutrición preparto, reflejada en el EC al parto como la determinante crítica en la duración del anestro posparto, mientras que la nutrición en el posparto aparecería como más crítica en la determinación del crecimiento del folículo dominante y del diámetro máximo (Diskin y col. 2003).

Rhodes y col. (1995) trabajaron con 16 vaquillonas Brahman pospuberales, con un EC de 5.7 (escala 1 a 9). Después de dos intervalos interovulatorios, 11 vaquillonas recibieron una dieta restrictiva con una ingesta de materia seca del 0,5% del peso vivo, resultando en una pérdida de peso diaria de  $0,8 \pm 0,05$  kg hasta el comienzo del anestro. La restricción continuó 21 días más y luego retornaron a la dieta original (ganancia de 0,5 kg/día). El cambio en el peso vivo estuvo linealmente asociado con cambios en las características ováricas (disminución del diámetro del FD). Después del inicio de la alimentación *ad libitum* los cambios en las características foliculares fueron linealmente asociados con los cambios del peso vivo.

Bossis y col. (2000), trabajando con vaquillonas de carne en anestro con dos niveles de ganancia hasta la reanudación de la ciclicidad (0,6 y 1,5 kg/día respectivamente), observaron que la ovulación se adelantó 23 días en las vaquillonas con mayor ganancia.

#### 4.3. EFECTO DE LA NUTRICIÓN POSPARTO SOBRE LA DINÁMICA FOLICULAR Y EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO

##### 4.3.1. La nutrición posparto y los cambios a nivel ovárico

El crecimiento folicular surge entre los primeros 10 días posparto, tanto en vacas lecheras como de carne. Una de las principales causas por las cuales no se produce la ovulación del folículo dominante es la baja pulsatilidad de la LH, lo que se traduce en el anestro posparto prolongado. La nutrición postparto, es más crítica que la nutrición preparto en la determinación del crecimiento del folículo dominante y su diámetro máximo (Roche y Diskin, 2005).



El EC al parto influencia el número de folículos medianos y grandes (10 mm), a los 5 y 17 días posparto. Señales metabólicas (sustratos, hormonas ó productos del metabolismo), son monitoreadas por el cerebro y/o desde el hipotálamo para regular la secreción de LH (Wettemann y Bossis, 1999).

Vaquillonas consumiendo una dieta baja en energía posparto, redujeron la medida del folículo dominante y la persistencia del mismo comparado con el crecimiento folicular de animales a los que se les ofrecieron dietas con altos consumos de energía (Murphy y col. 1991, citado por O'Callaghan y Boland, 1999). La restricción dietética mostró una alteración de las características de crecimiento de la onda folicular en ganado y en ovejas bajo programa de superovulación (Murphy y col. 1991; Yaakub y col. 1997, citados por O'Callaghan y Boland, 1999).

El reducido consumo de energía en el posparto de vacas de carne reduce el tamaño de los folículos dominantes y el número de folículos grandes (estrogénicamente activos), e incrementa la persistencia de folículos pequeños subordinados (Perry y col. 1991; citado por Wettemann y Bossis, 1999). La realimentación de vacas con anestro inducido resulta en la reanudación de los ciclos estrales, sin embargo las vacas no reinician el ciclo hasta que el EC sea mayor que antes de la inducción del anestro (Richards y col. 1989, citado por Wettemann y Bossis, 1999).

Lents y col. (2000), utilizaron 45 vacas multíparas Aberdeen Angus cruza Hereford, con un EC  $< 5$  ó  $\geq 5$  (escala 1 a 9). Se dividieron en dos grupos, uno con bajo concentrado proteico (PC: 42%) (1,2 kg/día), y otro con alto concentrado protéico (2,5 kg/día), por 49 días. El concentrado protéico posparto disminuyó las pérdidas de peso y de EC. Las vacas de los dos tratamientos tuvieron un EC similar al finalizar la suplementación. La ganancia de peso tendió a ser mayor en el grupo de alto concentrado protéico. Animales con mejor EC, reasumieron antes la actividad ovárica. El número de montas al primer estro no fue influenciada por el EC al parto o por la suplementación. Vacas con moderado EC tuvieron folículos dominantes (FD) más grandes que las de pobre EC, y el tamaño del FD tendió a ser mayor en las vacas de alta suplementación proteica.

Ciccioli y Wettemann (2000), trabajaron con 45 vaquillonas Hereford cruza Aberdeen Angus, primíparas con EC de 4 a 5 (escala 1 al 9). Recibieron dos tratamientos nutricionales por 75 días preparto y 15 días PP con ganancias de 0,45 kg/día ó 0,90 kg/día. El EC al parto no afectó ninguna variable reproductiva. Los terneros de las vacas de mayor ganancia fueron más pesados que los terneros hijos de las vacas de menor ganancia. Las vacas de mayor ganancia tuvieron FD de mayor diámetro y mayor número de montas al primer celo. La mayor ingesta de nutrientes PP disminuyó el intervalo al primer celo en 23 días, pero la tasa de preñez no se afectó por los tratamientos.

Buskirk y col. (1992), usaron 24 vacas Aberdeen Angus, con un EC moderado. Al día 14 PP fueron agrupadas en 4 tratamientos: dietas *ad libitum* con energía alta, mantenimiento alto, mantenimiento bajo, ó baja energía. El peso corporal, el EC y la energía corporal aumentaron entre los días 94 y 200 PP para todos los grupos, menos

el de baja energía. La restricción de la ingesta de energía, tendió a limitar la actividad luteal al final de la época de servicios. Estados corporales  $\leq 3$  (escala de 1 a 5), tuvieron menor tasa de ciclicidad al final del entore, en relación con condiciones corporales  $\geq 3$ .

#### **4.3.2. Efecto del nivel de alimentación y del tipo de alimento sobre los parámetros reproductivos**

El incremento de los niveles nutricionales en el PP aumenta las tasas de concepción y preñez (Wiltbank y col. 1962; Whitman, 1975, citados por Lamb y Dahlen, 2002), pero la efectividad puede depender de la severidad de la restricción a que fueron sometidas en el pre-parto. El aumento de la densidad energética de la dieta, aumenta el peso y EC, y disminuye el intervalo PP al primer estro (Lalman y col. 1997, citado por Lamb y Dahlen, 2002).

El peso corporal y el EC son indicadores subjetivos del status energético y por ende del comportamiento reproductivo después del parto. La inadecuada nutrición pre y/o posparto de energía y proteína disminuye la tasa de preñez así como la concepción del primer servicio y la extensión del IPP en vacas amamantando. El excesivo ingreso de proteína en la dieta puede deprimir el comportamiento reproductivo especialmente en vacas de leche adultas. Un bajo nivel de alimentación en el posparto, extiende el período de inactividad ovárica. En vacas posparto subalimentadas, la falta de actividad ovárica parece ser debida a una supresión de la pulsatilidad de LH. La tasa de concepción al 1<sup>er</sup> servicio es afectada por la energía y la proteína ingerida en vacas posparto y en vaquillonas (Randel, 1990).

Bonette y col. (2001), trabajaron con 82 vacas de primer parto, alimentando a base de silo de maíz y con harina de pescado (5 % de materia seca) ó gluten de maíz (8,9 % de materia seca), 25 días antes y durante los 90 días de duración del servicio. No se encontraron diferencias significativas para EC y peso entre tratamientos, la concepción al primer servicio fue mayor en vacas suplementadas con gluten de maíz pero las diferencias no fueron significativas y no hubo diferencias en cuanto a la preñez.

Wright y col. (1992), trabajaron con 46 vacas multíparas divididas en 3 grupos: sometidas a bajo ó alto plano alimenticio preparto y otro grupo alimentado en un plano bajo hasta la 6<sup>a</sup> semana posparto y luego seguido por un plano alto alimenticio. Observó que la duración del anestro posparto no fue afectado por el régimen alimenticio. Se vio un gran efecto del EC al parto sobre el anestro posparto, siendo mayor el mismo en las de bajo EC al parto.

Utilizando vacas multíparas y no lactantes con un EC al inicio del ensayo de 5,5 (escala 1 a 9), administrando a un grupo una dieta de mantenimiento y a otro grupo una dieta restringida, durante 41 semanas, Richards y col. (1995), vieron que la actividad cíclica cesó en el 91% de las vacas del grupo restringido a las 30 semanas y después de 10 semanas de realimentación el 64% de las vacas tienen ciclo y actividad luteal normal.

#### 4.3.3. Cambios en las hormonas plasmáticas por variación cuantitativa del consumo PP

Ciccioli y col. (2001), trabajaron con vaquillonas primíparas Aberdeen Angus cruce Hereford, que fueron agrupadas por EC de 4,4 ó 5,5 (escala 1 a 9) al parto, y recibieron dietas para ganancias de 0,45 kg/día o 0,90 kg/día por 70 días PP. Se observó que los intervalos parto-primer estro y parto-ovulación fueron más cortos para las vacas con mayores ganancias. El tamaño del FD después del celo fue mayor para las vacas con mayor ganancia, al igual que la tasa de preñez para la inseminación artificial (IA) del primer estro PP (76 vs. 58%). Las vacas que tuvieron mayor ganancia presentaron valores sanguíneos más altos de IGF-I en las semanas 2 y 3 antes del fin del tratamiento y la primera semana después. La concentración plasmática de leptina fue mayor en vacas con plano nutricional alto durante las últimas tres semanas del tratamiento y a los 4 días postratamiento las concentraciones fueron similares. Esto indicaría que la leptina se asociaría con la ingesta de comida y no con la cantidad de grasa corporal.

Richards y col. (1989), utilizaron 22 vacas multíparas Hereford no lactantes, en bueno a moderado EC ( $5,5 \pm 1$ ), 11 vacas mantuvieron peso y el resto tuvieron una restricción alimenticia para perder un 1% del peso por semana hasta entrar en anestro. Después de 30 semanas, el grupo en restricción fue alimentado al 160% de la dieta de mantenimiento hasta la reanudación de la actividad ovárica. Los celos normales y la actividad luteal, fueron reanudados a las 10 semanas pos realimentación. La concentración de glucosa e insulina fueron reducidas en el grupo con restricción al comienzo y durante el anestro, pero la concentración de ácidos grasos no esterificados en plasma (AGNE), fueron mayores durante esos periodos.

#### **4.4. SUPLEMENTACIÓN GRASA COMO APOORTE DE PRECURSORES HORMONALES, SU EFECTO SOBRE HORMONAS SISTÉMICAS Y LA ACCIÓN DIRECTA DE SU CONTRIBUCIÓN ENERGÉTICA**

##### 4.4.1 Efectos de los ácidos grasos provenientes de la dieta sobre la función reproductiva

El mayor ácido graso en la mayoría de las semillas lipídicas es el linoleico, sin embargo existen diferencias entre éstas (Staples y col. 1998; Funston, 2003). Del 60 a 90% del ácido linoleico de la dieta es hidrogenado por los micro-organismos (MO) ruminales (Bickerstaffe y col. 1972; Murphy y col. 1987; citados por Grummer y Carroll, 1991). Aproximadamente al 25% de los ácidos grasos insaturados consumidos pueden estar disponibles para la absorción en el intestino delgado de las vacas lecheras (Staples y col. 1998). El ácido linoleico es un substrato para la síntesis de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  y a su vez puede inhibir dicha síntesis mediante inhibición competitiva con las enzimas encargadas de esta conversión (Funston, 2003).

Distintas fuentes de grasa alteran de manera diferente la función ovárica. Los vegetales ricos en ácidos grasos contienen altos porcentajes de ácido linoleico, y estos parecen producir los mayores beneficios en los sistemas metabólico y reproductivo (Hawkins y col. 2000). Estudios usando suplementos grasos derivados de plantas (semillas de girasol, de algodón, o aceite de soja), han mostrado que el comienzo de la actividad ovárica PP fue acortada, el reclutamiento de poblaciones foliculares de tamaño medio (4 a 9 mm) fue aumentada y las hormonas metabólicas fueron diferentes en vacas en PP de variado EC (Hawkins y col. 2000).

El consumo de grasa, particularmente ácidos grasos poli-insaturados de vegetales, pueden influenciar positivamente: 1) el crecimiento folicular, 2) la función luteal; y 3) el comportamiento reproductivo PP, independientemente de los efectos de la suplementación energética (Williams y Stanko, 1999 citado por Blezinger, 2003). Los efectos de la suplementación han sido atribuidos a una cascada de eventos que cambian los patrones de fermentación ruminal, aumentan la síntesis de lipoproteínas transportadoras de colesterol, aumentan la secreción de esteroides ováricos, modifican las concentraciones circulantes de insulina y GH, y aumentan la síntesis o acumulación de IGF-I en las células ováricas (Williams y Stanko, 1999 citado por Blezinger, 2003). En el bovino, el colesterol plasmático es contribuido casi exclusivamente por la lipoproteína de alta densidad (HDL) (Grummer y Carroll, 1988,1991).

Aunque la práctica de alimentar con suplemento graso ha mejorado la eficiencia reproductiva en algunos casos, muchas veces no se ha visto efecto alguno, y ocasionalmente, se han encontrado impactos negativos sobre la reproducción. Parece que la respuesta animal depende mayoritariamente del EC y los nutrientes disponibles en la dieta basal. Resultados positivos pueden obtenerse cuando las grasas son usadas para suplementar dietas al 4 ó 5 % del total de grasas de la dieta. De 30 a 60 días parece ser una duración razonable de suplementación. Una situación apropiada para suplementar grasa puede ser cuando la pastura es limitante, mientras que la suplementación a vaquillonas o vacas bien desarrolladas o en buenas condiciones cuando las fuentes de pastura son adecuadas, puede no ser beneficiosa (Burns y Filley, 2002).

La suplementación grasa aumenta las concentraciones circulantes de colesterol, progesterona y la vida media del CL. Los aumentos de las concentraciones plasmáticas de progesterona han sido asociados con mejores tasas de concepción en rumiantes lactantes. Estos aumentos de las concentraciones plasmáticas de colesterol debidos a la suplementación grasa pueden llevar a un aumento en la síntesis de progesterona ó disminuir la tasa de clereance sanguíneo (Funston, 2003).

El desarrollo de los folículos ováricos durante el PP temprano ha sido estimulado de manera bastante consistente con suplementación grasa. El mecanismo aún no ha sido aclarado. La concentración de colesterol en plasma es aumentada de manera consistente bajo regímenes de suplementación grasa, así como también son aumentadas las concentraciones en el líquido folicular, de ese modo se incrementa el

reparto de sustratos para la síntesis de progesterona (Staples y col. 1998; Hawkins y col. 2000; Hess y col. 2002).

Mejoras en la fertilidad y en la tasa de concepción de vacas en lactación han sido asociadas con aumentos de las concentraciones circulantes de progesterona durante la fase luteal anterior (Grummer y Carroll, 1991; Staples y col. 1998). La tasa de concepción aumenta 1,44 % por cada 1 ng/ml que aumenta la progesterona plasmática (Staples y col. 1998). El aumento resultante en la síntesis de progesterona luteal y secreción, ocurre por disminución en la tasa de desaparición de la progesterona, aumento de la cantidad de lípidos luteales o por un aumento de la vida media del CL (Hawkins y col. 2000). El aumento de la progesterona plasmática sugiere que la función luteal es aumentada por la dieta grasa (Staples y col. 1998).

Es posible esperar un incremento en el número de folículos ováricos de mayor tamaño con la suplementación grasa (Hess y col. 2002). La vida media del cuerpo luteo (CL) sería mantenida, debido a una disminución en la relación estrógenos: progesterona en folículos dominantes, y podría disminuir la prevalencia de ciclos cortos. La fisiología y el crecimiento del cuerpo lúteo parecen no ser afectados, pero disminuye el periodo PP anovulatorio (Hess y col. 2002).

El consumo de ácidos grasos poli-insaturados estimula una mayor tasa de crecimiento folicular (Williams y Stanko, 1999 citado por Blezinger, 2003).

La insulina ha probado ser un potente estimulante de la función de las células ováricas. Sin embargo, los resultados de la suplementación grasa sobre las concentraciones de insulina son contradictorios (Grummer y Carroll 1991; Staples y col. 1998).

La hormona de crecimiento (GH) en plasma ha permanecido relativamente incambiada ó ha disminuido (Schneider y col. 1988, citado por Grummer y Carroll, 1991). La suplementación grasa parece no tener un efecto directo en la secreción de la hormona luteinizante (LH) independientemente del balance energético. Sin embargo, a sido demostrado un rol de la grasa de la dieta en el incremento del balance energético y desarrollo folicular (Lucy y col. 1990 citado por Grummer y Carroll, 1991). En algunos estudios, la dinámica de la LH fue estimulada por la suplementación grasa, pero en otros permaneció incambiada o disminuyó (Funston, 2003).

La energía proveniente de la suplementación grasa incrementa la secreción de LH en animales que consumen energía por debajo de los requerimientos. La suplementación grasa en vacas incrementa la concentración de colesterol precursor de P<sub>4</sub> y ácidos grasos (C:20) precursores de Prostaglandinas E<sub>2</sub> y F<sub>2α</sub>, las cuales incrementan su concentración en el líquido folicular antes de la ovulación (Mattos y col., 2000).

Vacas pariendo con un EC menor a 4 (escala del 1 al 9), y alimentadas para que el peso y el EC no aumenten, es poco probable que respondan a una suplementación grasa de corto tiempo (17 días), según lo reportado por Ryan y col. 1994 (citado por Funston, 2003).

La cantidad de aceite vegetal suplementada necesaria para maximizar efectos ováricos positivos es no menor al 4% de la materia seca ingerida (Stanko y col. 1997, Thomas y col. 1997 citados por Funston 2003). El tiempo y la duración (pre ó posparto) de la suplementación necesaria para mostrar un efecto positivo no es conocido precisamente. La respuesta animal parece ser dependiente del EC, edad (parto), nutrientes disponibles en la dieta basal y tipo de grasa suplementada. La complejidad del sistema reproductivo y la composición de la grasa, son frecuentemente confundidos por las condiciones de manejo y la calidad del forraje, lo que ha contribuido a resultados no concordantes (Funston, 2003).

#### 4.4.1.1. Resultados obtenidos mediante el uso de diferentes fuentes de lípidos en la dieta sobre el comportamiento reproductivo

Lucy y col. (1992), observaron que la adición de grasa no reesterificada en el rumen aumentó el número de folículos antes del día 25 posparto.

Bottger y col. (2002), no encontraron efectos del tipo de suplemento graso, en vacas cruza primíparas, durante 90 días PP, sobre la duración del anestro, tasa de preñez, peso de la vaca ó del ternero. La concentración de IGF-I en suero fue más elevada con la dieta rica en ac. linoleico con respecto a la dieta con ac. oleico ó la dieta control. No se afectó la concentración de AGNE, GH, ni glucosa. Las vacas que recibieron la dieta rica en ácido linoleico tuvieron un mayor EC. La producción de leche no se vio afectada.

Bean y Butler (1997), sometieron a vacas multíparas Holstein durante 84 días PP a tres niveles de suplementación grasa: baja 3,3%; media 5,2%; alta 7,1%. Insulina, GH, AGNE, y glucosa plasmáticas no variaron entre los tratamientos. En todas las vacas del día 1 al 30 PP, las concentraciones de AGNE se correlacionaron negativamente con el balance energético diario y la insulina. A su vez la GH se correlacionó también negativamente con la glucosa e insulina en los primeros 30 días PP. El colesterol plasmático aumento del día 3 al 28 PP en todos los tratamientos. Folículos mayores o iguales a 10 mm aparecieron antes en el grupo de nivel medio. El grupo de alto nivel graso tuvo más folículos grandes (10 a 15 mm) al día 11 PP. Los días para la primer ovulación fueron positivamente correlacionados con los días para el nadir del balance energético y todas las vacas ovularon después de dicho nadir. Las vacas de nivel medio de suplementación alcanzaron picos más altos de estradiol durante la primera onda de desarrollo folicular. La emergencia de esa primera onda de desarrollo folicular ocurrió sincronizada con el clearance sanguíneo de estradiol gestacional.

Wehrman y col. (1991), trabajando con vacas con un EC menor a 5 (escala 1 a 9), a las que se les administró 3 libras/vaca/día (1 libra = 435,59 grs.) de semillas de algodón por 30 días previo al servicio, encontraron un aumento de un 18% de vacas ciclando al comienzo del servicio, comparado con el control sin tratamiento.

Filley y col. (2000), utilizaron vaquillonas de primera cría, criza y las dividieron en dos grupos. Uno con suplementación con grasa inerte de sales de calcio, al 3% de la ingesta total de materia seca ingerida (0,23 kg/día) más 0,23 kg de melaza; y el otro grupo control con una dieta isocalórica, desde el día 1 al 30 PP. La performance reproductiva no difirió entre los tratamientos. El peso corporal y el EC no variaron durante el tiempo que duró la suplementación, sin embargo el EC a los 150 días PP fue mayor para el grupo suplementado. La suplementación resultó en un mayor porcentaje de ácidos grasos plasmáticos (linoléico) y mayor concentración plasmática de metabolitos de PG.

Landblom y col. (2002), trabajaron con vacas primíparas y multíparas, suplementándolas con distintas fuentes de grasa (cebo animal y aceite de soja en dos concentraciones, una baja y otra alta), desde 30 días aproximadamente previo al parto hasta el comienzo del entore. El cambio en el peso corporal durante los 127 días de tratamiento, fue negativo para todos los tratamientos y fue más acentuado durante el PP. El EC también declinó linealmente del parto al entore para todos los tratamientos. La suplementación con cualquiera de las fuentes grasas no mejoró la performance reproductiva con respecto al grupo control.

Funston y col. (2001), trabajaron con vaquillonas británicas con un EC entre 5 y 6 (escala 1 a 9), y las suplementaron con semillas de girasol (0,91 kg/día) por 0, 30 ó 60 días antes de sincronizarlas. Ni la respuesta al celo, ni la tasa de preñez fueron afectadas por el tratamiento.

William y Stanko (2000), encontraron que suplementando vacas 30 días antes del servicio con semillas de algodón, se incrementó el número de vacas ciclando en el momento del servicio. Esto fue más evidente con bajo EC. La suplementación grasa incrementó valores séricos de insulina. Dietas altamente grasas es probable que incrementen la producción de FSH. Los efectos de la grasa en la dieta se enfocan principalmente en el metabolismo de lipoproteínas y colesterol, hormonas metabólicas y factores de crecimiento folicular.

Thomas y col. (1997) trabajaron con 3 grupos suplementados con grasa animal, girasol y aceite de pescado. El peso vivo y EC permanecieron similares. En los tres tratamientos se incrementaron las concentraciones séricas de HDL-colesterol y triglicéridos, en el siguiente orden: Grasa>Girasol>pescado. No hubo diferencia en cuanto a AGNE y aumentó el número de folículos medios al día 5 del ciclo. El grupo girasol exhibió un marcado incremento de insulina sérica y no hubo efecto en la concentración de IGF-I en líquido folicular.

Lammoglia y col. (2000), trabajaron con 246 vacas prepúberes (Hereford, Limousine y Piemontés) y dos dietas (aproximadamente isoenergéticas e isoproteicas) de 1,9% ó 4,4% de grasa proveniente del alazor (*Carthamus tinctorius*). Con la dieta de mayor concentración grasa aumentó la cantidad de vaquillonas que llegaron a la pubertad, con relación a la de menor concentración grasa. Los animales con menor grasa corporal (EC, medida con ecografía en la zona lumbar) tuvieron mejores resultados con la dieta con 4,4% de grasa que con la dieta con 1,9%.

Hess y col. (2002), trabajando con vacas en anestro y suplementación grasa, observaron que la suplementación grasa en el posparto aumentó el crecimiento y desarrollo folicular. La suplementación por aproximadamente 60 días después del parto resultó en 6,4% de aumento en los porcentajes de preñez al entore siguiente. El peso de los terneros no se afectó por el consumo de grasa en la preñez tardía, si se produjo un aumento en la resistencia al frío de los terneros hijos de madres que fueron suplementadas con grasa en el período parto.

Ryan y col. (1992), citado por Santos y Amstalden (1998), observaron que la suplementación con grasa no afectó la tasa de fertilización ni la recuperación de embriones después de la superovulación.

#### 4.4.2. Uso del afrechillo de arroz como un alimento rico en ácidos grasos y su aporte en la función reproductiva

Webb y col. (2001), alimentaron vacas con un EC de 6 (escala 1 a 9) con afrechillo de arroz (5,1% de la dieta), desde el primer día posparto, encontrando aumento de la tasa de retorno a la ciclicidad al día 60 con respecto a vacas control a las que se le administró una dieta isoenergética.

De Fries y col. (1998), suplementaron vacas Brahman con afrechillo de arroz, al 5,2 % de la grasa de la dieta durante los primeros 50 días posparto, encontrando un aumento en el EC, mayor producción de leche, y terneros con tendencia a ser más pesados con respecto a vacas control (3,7% de la grasa de la dieta). Las suplementadas tuvieron más folículos pequeños y mayor tamaño de los folículos ovulatorios. La suplementación mejoró la performance reproductiva aumentando la tasa de preñez, en relación a vacas control.

Suplementando vacas de cría preñadas durante el período invernal con 3 tipos de suplementación (2 kg/animal/día de afrechillo de arroz, 2 kg/animal/día de expeler de girasol ó 2 kg/animal/día de una mezcla de afrechillo de arroz y maíz), Scaglia (2004) observó que todos los animales presentaron una importante mejora en el EC, con respecto al control (sin suplementación). Los porcentajes de preñez al entore siguiente no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, pero sí con el control. El autor explicó estos resultados (el experimento se realizó en los años 1997 y 1998) por



el muy buen EC de las madres suplementadas y mejor performance a lo largo de todo el periodo (inicio de suplementación - destete) en términos de peso vivo y EC.

<b>COMPOSICIÓN PORCENTUAL DEL AA</b>		
	<b>MINIMO (%)</b>	<b>MÁXIMO (%)</b>
<b><u>PROTEINA</u></b>	12,80	13,50
<b><u>EXTRACTO AL ETER</u></b>	15,00	19,00
<b><u>HUMEDAD</u></b>	12,50	13,50
<b><u>FIBRA</u></b>	3,50	7,00
<b><u>MINERALES TOTALES</u></b>	2,50	10,00
<b><u>CENIZAS INSOLUBLES</u></b>	0,28	1,00
<b><u>CALCIO</u></b>	0,05	1,00
<b><u>CORNEZUELO</u></b>	0,01	0,03
<b><u>FOSFORO</u></b>	1,50	2,00

Cuadro I: Composición química del Afrechillo de Arroz. Fuente: Saman S.A.

#### 4.5. CONTROL DEL AMAMANTAMIENTO COMO MEDIDA PARA ACORTAR EL ANESTRO

Short y col. (1990), enunciaron que los mecanismos que median el anestro no involucran a la prolactina, oxitocina, la adrenal, ni interviene la inervación mamaria pero está parcialmente involucrada la glucosa sanguínea y los sistemas de opioides endógenos. Las medidas de manejo para disminuir la duración del anestro incluyen: entores de 45 días, manejar el estado corporal al parto (5-7 en escala de 1-9), minimizar las distocias, estimular celos con toros estériles, y realizar un adecuado control del amamantamiento ya sea completo, parcial o precoz. La primera observación de celos puede estar precedida de ovulaciones silentes o quiescentes.

##### 4.5.1. Destete temporario

Una de las tecnologías aplicadas con el fin de controlar el amamantamiento es el destete temporario, que implica evitar el amamantamiento durante determinados periodos de tiempo, ya sea al comienzo o durante el entore, mediante la separación de

los terneros de sus madres o por la aplicación de tablillas nasales. Del mismo modo que el destete precoz, el objetivo es mejorar el comportamiento reproductivo de los vientres, y a su vez tratar de no provocar inconvenientes a los terneros al pie de sus madres (Geymonat, 1985; Rovira, 1996, citados por Blanco y Montedónico, 2003).

La efectividad del destete temporario es influenciada por varios factores como el largo del período de destete (o remoción), los días posparto, la condición corporal al parto y al momento del destete y la edad y número de parto de las vacas (Makarechian y col., 1990, citados por Blanco y Montedónico, 2003).

Para la realización del destete temporario se recomienda que los terneros tengan entre 50 y 70 días de edad y que no pesen menos de 60 kg (Orcasberro, 1991; Quintans y col. 1999, citados por Blanco y Montedónico, 2003).

Existen varias alternativas para el destete temporario, una de las cuales consiste en la separación del ternero por un período variable que puede ir de 48 a 144 horas o más (destete temporario a corral). Otra alternativa es la aplicación de una tablilla nasal al ternero que impide el amamantamiento pero permanece al pie de la madre (destete temporario con tablilla entre 7 y 14 días), y por último el amamantamiento restringido a una o dos veces por día (Quintans, 2000).

#### **4.5.2. Destete temporario con tablilla nasal, como tecnología a aplicar para acortar el anestro.**

##### **4.5.2.1. Resultados obtenidos a nivel nacional**

Soca y Orcasberro, (1992), basados en ensayos de las estaciones experimentales de Agronomía en Salto, Paysandú y Bafiados de Medina, establecieron que para las condiciones de Uruguay el destete temporario con tablilla nasal durante 11 días permite mejorar el comportamiento reproductivo y aumentar los porcentajes de preñez. No tiene efectos apreciables sobre el peso al destete de los terneros, tiene bajo costo y facilidad de aplicación. Además vieron que las mayores respuestas, medidas en porcentaje de preñez, se obtuvieron con EC intermedios (escala de 1 al 8, 1: flaca y 8: obesa), y también observaron la importancia de la edad de la vaca, ya que establecieron que la vaquillona debe llegar a su primer parto con un EC mayor que la vaca múltipara para poder tener una respuesta importante como vaca de segundo entore. Sugirieron que la disminución en la producción de leche provoca un reordenamiento del destino de los nutrientes disponibles y puede destinarse mas a otras funciones, en particular a la reproducción. Además como las vacas con destete temporario ganaron EC, puede haber una mejora en la fertilidad a través de una mejora en el EC de la vaca, además de suprimir el efecto inhibitorio del ternero.

Hernández y Mendoza (1999), trabajando con vacas típicas de un rodeo de cría uruguayo (EC entre 3 y 4 y peso vivo entre 300 y 400) encontraron que el peso al destete de los terneros no se afectó por el destete temporario, si afectó significativamente el porcentaje de preñez y la reactivación a nivel ovárico a favor de las vacas destetadas.

Iturralde y Ruske (1997), en la estación de Agronomía de Bañado de Medina (Cerro Largo, Uruguay), trabajando con 128 vacas multíparas de raza Hereford a las que se les aplicó destete temporario y estimulación con toros deferentectomizados (efecto toro), obtuvieron resultados positivos para el destete temporario sobre el control (sin tratamiento) en porcentaje de celos totales y porcentaje total de preñez, pero no tuvieron diferencias para el intervalo parto-primer celo y para el intervalo parto-concepción. No se observaron diferencias significativas para el peso corregido de los terneros al destete.

Feed y col. (1994), trabajando con un rodeo de 119 vacas de segundo entore Hereford y cruce Hereford, utilizaron el efecto macho los primeros 30 días PP introduciendo en el rodeo 4 toros enteros, sustituidos posteriormente por 4 vacas androgenizadas por otros 30 días hasta el inicio del entore, momento en el cual se destetaron por 11 días los terneros mediante el empleo de tabillitas nasales. La interacción de estos dos tratamientos mejoró un 18% el porcentaje de preñez en relación al grupo control, aunque esta diferencia no fue significativa.

Quintans y Vázquez (2002), trabajando con 86 vacas primíparas Hereford (EC  $4,2 \pm 0,6$  (escala 1 al 8) vieron que vacas cuyos terneros fueron destetados inmediatamente después del parto, ovularon mas temprano que las vacas que fueron mantenidas con sus terneros al pie, sin embargo no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las vacas que fueron destetadas inmediatamente luego del parto y vacas cuyos terneros fueron destetados con tabillita por 14 días. El período entre parto y primera fase luteal normal, y el intervalo parto-concepción fue menor en vacas destetadas inmediatamente luego del parto pero entre el grupo de vacas sin destete y el grupo de vacas cuyos terneros fueron destetados con tabillita, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

En un relevamiento de trabajos evaluando el destete temporario en Uruguay y el sur de Brasil se muestra que vacas sometidas al destete temporario de larga duración con tabillita nasal presentaron incrementos en el porcentaje de preñez entre 16 y 40 % en relación a las vacas que permanecieron amamantando a sus terneros (Simeone, 1995 citado por Simeone, 2000).

Quintans y col. (1999), citado por Blanco y Montedónico (2003), sugieren que el manejo de esta técnica aumenta los porcentajes de preñez entre un 15 y un 25 % cuando las vacas presentan entre 3.5 y 4 puntos de EC al parto. Reafirmando esta sugerencia Echenagusía y col. (1994), observaron que la máxima respuesta relativa al destete temporario la encontraron cuando el estado corporal de las vacas se encontraban entre los puntos 3.5 y 4 (escala 1 al 8).

En un experimento realizado por Quintans y Vázquez en el año 2002 las vacas sometidas a un destete temporario (con tabillita nasal por 14 días) mostraron diferentes respuestas al tratamiento. Un alto porcentaje de las mismas, si bien presentó ovulación inducida por el destete, ésta no pudo ser mantenida y los vientres retornaron a un período de anestro. Estos datos ayudan a explicar la inconsistencia que se observa en la respuesta al destete temporario en vacas de primera cría. Esta técnica es de bajo

costo y de fácil implementación; sin embargo hay que saber más sobre la interacción que existe entre el destete temporario con el estado corporal al parto y al inicio del entore, así como también el momento más adecuado para su implementación (Quintans y Vázquez, 2002).

A nivel nacional Quintans y col. (2000) citado por Blanco y Montedónico (2003), realizaron destetes de 4 y 6 días cuando los terneros tenían entre 60 y 90 días de edad y las vacas un EC al parto de 4. Se pudo observar que al pasar de 4 a 6 días en el destete hubo un aumento en el porcentaje de ovulación de 33% a 60% en los 12 días pos-tratamiento, aunque con un bajo número de animales.

Orcasberro y col. (1990) trabajaron con 62 vacas y vaquillonas de EC 3.6 y 3.5 (escala 1 al 8) que estaban preñadas. Las dividieron en 2 planos de nutrición preparto, uno alto y otro bajo y a su vez aplicaron destete temporario a un grupo de terneros a los 40 días de edad cuyas madres fueron alimentadas con cada plano nutricional preparto. Al fin del tratamiento las vacas de alto plano nutricional tuvieron 0.8 unidades más de EC que el grupo de bajo plano nutricional. El grupo de alta suplementación y destete temporario duplicó el porcentaje de preñez al grupo de igual suplementación pero sin destete (82% vs 45%), la aplicación del destete temporario no mejoró el porcentaje de preñez en el grupo de menor nutrición (27% vs. 33%). El peso al nacimiento no varió.

Soca y col. (1999) aplicaron destete temporario a 658 vacas con ternero al pie con un EC al inicio del entore de 3.5 (escala 1 a 8). A medida que aumentó el EC, también lo hizo el porcentaje de preñez. La máxima preñez se obtuvo en vacas con un EC de 4.5 al inicio del entore. En vacas con EC menor o igual a 3 al inicio, el mantener y/o ganar estado se asoció a una diferencia de 21% de preñez con respecto a las que perdieron estado.

de Castro y col. (2002), agruparon 74 vacas primiparas Herford y Aberdeen Angus, con un EC de  $3.8 \pm 0,1$  (escala 1 a 8) que se encontraban en anestro a los  $71,4 \pm 1,6$  días PP, en diferentes grupos de tratamientos: a) amamantamiento; b) destete temporario por 5 días; c) destete temporario con tablillas nasales por 14 días; y d) destete precoz. El destete precoz y el destete con tablillas ejercieron un efecto similar sobre el porcentaje de vacas ciclando, obteniéndose al primer mes de realizar los destetes el máximo de vacas ciclando. El destete temporario por 5 días no ejerció ningún efecto, ya que se comportaron igual que las vacas con ternero al pie. El mayor porcentaje de preñez se obtuvo con el destete precoz (70%), seguido por el temporario a tablilla (45%), y más abajo los grupos amamantamiento y destete por 5 días (21% y 25 %, respectivamente). La aplicación de tablillas permitió aumentar el EC durante el entore, haciendo que ese grupo no diferenciara el EC con el destete precoz. La aplicación de tablillas por 14 días en vacas de segundo entore con un EC superior a 3,5 mostró una buena respuesta en cuanto al reinicio de la ciclicidad.

De los trabajos revisados a nivel nacional podemos destacar que el destete temporario con tablilla nasal tiene bajo costo, facilidad de aplicación y mejora la fertilidad dependiendo del EC de la vaca (3.5-4).

#### 4.5.2.2. Información de trabajos internacionales

Salfen y col. (2001), aplicando destete temporario por 48 h no encontraron diferencias significativas, en el porcentaje de vacas que ovularon, entre el grupo destetado y el grupo control. El tamaño máximo de los folículos dominantes en las ondas foliculares de las vacas que ovularon, fue mayor que en aquella que no lo hicieron.

Mackey y col. (1999), aplicando destete por 48 h, observó un aumento en la liberación de LH, indujo la ovulación y acortó el anestro posparto. La aplicación de destete y progesterona aumentó el número de vacas en celo y disminuyó el número de vacas con ciclo estral corto y la aplicación de destete temporario y en forma conjunta progesterona y estrógenos fue insuficiente para causar atresia del folículo dominante y producir una nueva onda folicular.

Williams (1990), comparando vacas amamantando, vacas destetadas y vacas mastectomizadas encontró que el anestro posparto fue de 65, 25 y 12 días respectivamente. Sugirió que solo son necesarias 2 a 3 mamadas por día para demorar la ocurrencia del primer celo posparto. El efecto endócrino más notable es la muy marcada supresión de la pulsatilidad de LH. Están implicadas con el amamantamiento, la liberación de GnRH por el hipotálamo y/o la pituitaria es incapaz de responder al estímulo de dicha hormona.

Adams y col. (1993), relataron que los efectos del destete temporario son mayores en vacas con alta producción de leche que en vacas con baja producción de leche. El destete temporario de los terneros permitió además mejorar el balance energético de las vacas (medido como EC).

Souza Borges y Macedo Gregory (2003), trabajando con 2 lotes de vacas Charolais x Nelore x Hereford en anestro y con ternero al pie, aplicando destete temporario a un lote y otro con destete temporario e implante s/c de progesterona, estradiol y progesterona administrada intramuscular consiguieron una mayor inducción de celos, menor tiempo desde retirada de los terneros a la manifestación del estro y mayor tasa de ovulación en vacas con tratamiento hormonal. Las vacas que solo tuvieron destete temporario tuvieron períodos mas cortos de actividad luteal pero en porcentajes de preñez al final del período no hubo diferencias significativas entre grupos con tratamientos hormonales y sólo destete temporario.

Segui y cols. (2002), trabajando con 320 vacas primíparas Nelore encontraron diferencias significativas, entre los grupos control y grupo al que se le separaban los terneros por 48 h cada 15 días, medido en tasa de preñez.

Lamb y col. (1997), utilizaron vacas Hereford x Aberdeen Angus de 4 a 12 años de edad, y con un EC de 3 a 6 (escala 1 a 9), a las cuales sometieron junto a sus terneros a 5 tratamientos entre los 13 y 18 días PP. En el grupo a) los terneros fueron destetados de manera permanente; en el b) el ternero estuvo presente de manera

permanente con su madre; c) el ternero estuvo presente pero restringido de contacto con la ubre; d) se pegó un ternero ajeno luego de haber sido retirado el propio; y e) se pegó un ternero de manera permanente y el propio estaba presente pero restringido de contacto con la ubre. Las vacas cuyos terneros fueron destetados ó restringidos tuvieron intervalos más cortos a la primera ovulación (14,7 ±3,4 días y 19,9 ±3,4 días vs. 35 ±2,9 días y 38 ±3,2 días). El amamantamiento *ad libitum* por los terneros, prolongó el anestro.

Hoffman y col. (1996), en 23 vacas multíparas cruza Aberdeen Angus por Hereford con un EC de 4 a 6 (escala 1 a 9), las cuales permanecieron con el ternero hasta los 4 a 9 días posparto se les aplicaron los siguientes tratamientos: a) Ternero encerrado en un brete y con contacto limitado a la cabeza y cuello de la madre, b) Destete permanente y c) Ternero al pie de la madre. El intervalo a la primera ovulación fue mas corto para el grupo b en comparación con los otros grupos (14 días, 22.5 días y 35,4 días para b, a y c respectivamente). La presencia del ternero independientemente de si mama o no mama, prolonga el anestro.

#### 4.5.3. Efecto de las técnicas de control del amamantamiento sobre el peso al destete de los terneros:

Los factores más importantes que afectan el crecimiento de los terneros destetados con tablilla nasal son: la producción de leche de la madre, la nutrición posparto y edad de la madre y de menor importancia: el sexo y la edad del ternero al destete y mes de nacimiento (Echenagusia y col. 1994).

Trabajos nacionales (Soca y col. ,1994; Quintans y Vázquez, 2002) citados por Blanco y Montedónico (2003) sugieren que los terneros no pudieron compensar el menor consumo de leche con la ingesta de forraje, debido a las características de las pasturas utilizadas. Según Echenagusia y col. (1994) no hay una variable que explique esta diferencia, sino que sería una interacción entre las variables: duración, forma y momento del destete temporario, edad y peso de los terneros, así como el ambiente al que fueron sometidos.

de Castro y col. (2002), estudiaron el efecto del tipo de destete, sobre el desarrollo de terneros hijos de 76 vacas primíparas Hereford y Aberdeen Angus. Los tratamientos fueron: a) amamantamiento; b) destete a corral por 5 días; c) destete precoz; y d) destete a tablilla por 14 días. Se llegó a la conclusión de que el tipo de destete utilizado no afectó el desarrollo de los terneros.

Feed y Franco (1994), enunciaron que el peso al destete de los terneros de vacas a las cuales se les aplicó el destete temporario no se afectó, además el descenso en la producción de leche de las madres provocaría una modificación en la partición de energía que sería capitalizada en la esfera reproductiva.

En cuanto al destete a corral de larga duración, el manejo de los terneros requiere de un cuidado más adecuado de la alimentación. Cuando se alimentaron los terneros con fardos y agua por 4 días (sin suplemento) hubo diferencia en la ganancia diaria con respecto al grupo testigo la que se mantuvo hasta el destete definitivo. Esta diferencia desapareció cuando se incorporó el suplemento al manejo del destete durante los 4 días que permanecieron en el corral. En el tratamiento de 6 días a corral, los terneros perdieron peso durante este período aunque posteriormente no se observaron diferencias significativas con los terneros control al momento del destete definitivo (Quintans y Vazquez, 2002).

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

El ensayo se realizó en un establecimiento comercial, ubicado en la zona Este del país, departamento de Lavalleja, 8ª sección policial, en el paraje Retamosa, sobre suelos de cristalino (Unidades de suelo: Alférez y José Pedro Varela) durante el periodo 30/10/2003–30/05/2004. Se utilizaron 60 vacas de segundo entore y 22 multíparas, todas con cría al pie de la raza Hereford, las cuales fueron asignadas a distintos tratamientos según fecha de parto, estado corporal de la vaca y sexo del ternero. Al momento del inicio del trabajo (30/10/2003) las vacas se encontraban con  $44 \pm 16$  días de paridas y en anestro determinado por evaluación ginecológica mediante palpación rectal. Los animales fueron identificados por medio de caravanas plásticas y los terneros fueron identificados al nacer registrándose fecha y número de la caravana de la madre.

Fueron utilizados en el rodeo de cría 3 toros de raza Hereford, sin patologías y clínicamente sanos y potencialmente aptos para la reproducción, evaluados 60 días antes del inicio de la temporada reproductiva. El entore se realizó durante el período comprendido entre el 4/12/03 y el 10/3/04, correspondiendo su comienzo con los  $72 \pm 16$  días PP. Al momento de la aplicación de los tratamientos las vacas se encontraban en  $3.4 \pm 0.3$  de estado corporal (EC), escala 1-8 por apreciación visual (Vizcarra y col. 1986).

Los criterios considerados para la aplicación del destete temporario (DT) fueron la edad del ternero (no menos de 40 días de edad) y su desarrollo (más de 60 kg de peso vivo). El mismo se llevó a cabo mediante la aplicación de tablillas nasales de chapa compensada, las cuales eran sostenidas por una perforación en el tabique nasal del ternero producida por el pasaje de un alambre con punta en su extremo.

En base a fecha de parto, estado corporal y sexo del ternero fueron dispuestas en un arreglo factorial 2x2 de tratamientos a:

- **Nutrición energética (suplementación con afrechillo de arroz entero)**  
SS: sin suministro de afrechillo de arroz.  
S: suministro de afrechillo de arroz durante 22 días, (2 kilos / vaca / día), comenzando el día  $72 \pm 16$  hasta el día  $94 \pm 16$  PP
- **Control del amamantamiento (destete temporario)**  
SDT: no se aplicó destete temporario.  
DT: se aplicó destete temporario con tablillas nasales durante 14 días. Las tablillas nasales se colocaron a los terneros el día  $72 \pm 16$  y se retiraron el día  $86 \pm 16$  PP.



De la combinación de los distintos tratamientos surgieron los siguientes grupos:

- 1) AA/DT (Con suplementación y con destete temporario) n = 20
- 2) AA (Con suplementación y sin destete temporario) n = 19
- 3) DT (Sin suplementación y con destete temporario) n = 20
- 4) Control (Sin suplementación y sin destete temporario) n = 23

El 30/10/03 ( $44 \pm 16$  días PP) todos los animales ingresaron a un campo natural mejorado con *Lotus subbiflorus* cv. El Rincón a 1,7 vaca/ha donde permanecieron hasta el 28/12 ( $96 \pm 16$  días PP). El resto del período de evaluación pastorearon campo natural a 0,8 UG/ha. El entore comenzó el día  $72 \pm 16$  a partir del parto, momento en que se aplicó el DT y se dio comienzo a la suplementación con afrechillo de arroz. Todos los animales experimentales sabían comer suplemento dado su entrenamiento a temprana edad. Durante todo el experimento los animales tuvieron acceso *ad libitum* a sales minerales.

## 5.1 MEDICIONES<sup>1</sup>

**Estado corporal:** En base a la escala de estado corporal (EC) por apreciación visual adaptada en el Uruguay (Vizcarra y col., 1986), se determinó el EC cada 15 días desde el inicio del trabajo.

**Cambios ováricos:** Se realizó un seguimiento de los mismos mediante la utilización de ultrasonografía transrectal cada 7 días en las 60 vacas primíparas, con un equipo Aloka 500 provisto de un transductor de 7,5 MHz, en el período comprendido entre 30/10/03 ( $44 \pm 16$  días PP) al 18/12/03 ( $92 \pm 16$  días PP).

**Detección de celo:** Sobre la base de la observación visual del rodeo en dos turnos por día (AM - PM) se procedió a identificar la manifestación del celo en el campo, en el período comprendido desde el 28/11/03 al 30/01/04, entendiéndose por vaca en celo a aquella que aceptaba la monta ya sea del toro o de otra vaca.

**Diagnóstico de preñez:** se realizó el diagnóstico de preñez mediante ecografía una vez finalizados los tratamientos, estableciéndose los porcentajes de preñez en los diferentes tercios del entore y determinando la edad fetal según el siguiente criterio: 10/02/04 (P1) a los 68 días de iniciado el entore – 17/03/04 (P2) a los 103 días del inicio del entore – 30/04/04 (P3) a los 147 días de iniciado el entore.

**Peso al destete:** al momento del destete se realizaron pesadas individuales de cada uno de los terneros que participaron del experimento.

---

<sup>1</sup> Ver Anexos: Diagrama temporal de la aplicación de los tratamientos y realización de mediciones.

## 5.2 ANALISIS ESTADISTICO

El efecto de la suplementación y del destete temporario sobre el estado corporal se analizó mediante un modelo de medidas repetidas en el tiempo.

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + DT_j + (S*DT)_{ij} + \text{Días} + \text{EDAD} + \text{Días*S} + \text{Días*DT} + \text{Días*S*DT} + \beta_i x_i + e_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  - Estado Corporal

$S_i$  = Efecto del Suplemento

$DT_j$  = Efecto del Destete Temporario

EDAD = Edad de la vaca

Días = Días desde el inicio del trabajo

$\beta_i$  = Coeficiente de regresión de la covariable (X)

El efecto de la suplementación y destete temporario sobre el tamaño del folículo mayor se analizó mediante el modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + DT_j + (S*DT)_{ij} + \text{Días} + \text{EDAD} + \beta_i x_i + e_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  - Tamaño del folículo (mm)

$S_i$  = Efecto del Suplemento

$DT_j$  = Efecto del Destete Temporario

EDAD = Edad de la vaca

Días = Días desde el inicio del trabajo

$\beta_i$  = Coeficiente de regresión de la covariable (X)

El efecto de la suplementación y el destete temporario sobre preñez y diagnóstico de gestación se analizó mediante los modelos LOGIT, donde:

$$Y_{ijk} = 1/(1+e^x) = \mu + S_i + DT_j + (S*DT)_{ij} + \text{Días} + \text{EDAD} + \beta_i x_i + e_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  - vacas preñadas o en celo / vacas totales

$S_i$  = Efecto del Suplemento

$DT_j$  = Efecto del Destete Temporario

EDAD = Edad de la vaca

Días = Días desde el inicio del trabajo

$\beta_i$  = Coeficiente de regresión de la covariable (X)

El IIP y el IPC fueron analizados utilizando Modelos Generales Lineales.

$$Y = \mu + S_i + DT_j + S \cdot DT + \beta_i \cdot EC$$

Donde:

Y= IIP

S<sub>i</sub>= Efecto del Suplemento

DT<sub>j</sub>= Efecto del Destete Temporal

β<sub>i</sub>= Coeficiente de regresión de la covariable (X)

EC= Estado Corporal

El peso al destete fue analizado utilizando un Modelo General Lineal.

$$Y = \mu + S_i + DT_j + S \cdot DT + \beta_i \cdot EC + IPFE + EDAD + EDAD \cdot DT + \beta_1$$

Donde:

Y= Peso al destete

S<sub>i</sub>= Efecto del Suplemento

DT<sub>j</sub>= Efecto del Destete Temporal

β<sub>i</sub>= Coeficiente de regresión de la covariable (X)

IPFE= Intervalo Fin del Entore

EDAD= Edad de la vaca

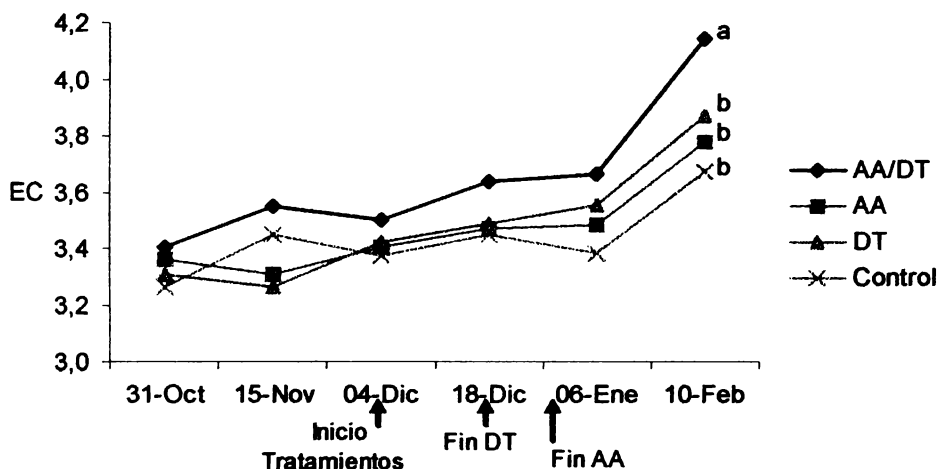
EC= Estado Corporal

Los análisis se realizaron mediante el programa SAS (PROC MIXED, SAS, 1999, PROC GLM y PROC GLINMIX, SAS, 1999)

## 6. RESULTADOS

### 6.1 EVOLUCIÓN DEL ESTADO CORPORAL

Los efectos del DT y suplementación con AA para esta variable se presentan en la Grafica I.



Grafica I: Efecto de la aplicación de DT y suplementación con AA sobre la evolución del estado corporal. Las flechas indican el inicio y fin de los tratamientos (DT: Destete Temporal; AA: Suplementación con Afrechillo de arroz). Letras diferentes en la gráfica difieren entre sí ( $P < 0,05$ ).

La evolución del EC resultó afectada de manera significativa por los días desde el inicio del trabajo, la edad de la vaca, la suplementación, el DT y por la interacción suplementación\*DT\*días desde inicio del trabajo ( $P < 0,05$ ).

Desde el inicio al final del experimento todos los tratamientos tuvieron una evolución positiva del EC. El incremento en el EC se hizo más notorio una vez que finalizaron ambos tratamientos.

A partir de la determinación del 6/01 el grupo AA/DT, tuvo una ganancia de EC mayor que los grupos restantes, si bien no existió interacción de los tratamientos.

El grupo con AA/DT, obtuvo el mayor EC promedio al finalizar las mediciones, siendo este valor diferente significativamente de los demás tratamientos ( $P < 0,05$ ).

Como era de esperable el grupo control fue el que presentó los valores menores de EC al finalizar el ensayo, no difiriendo significativamente estos valores de los alcanzados por los grupos AA y DT ( $P < 0,05$ ).

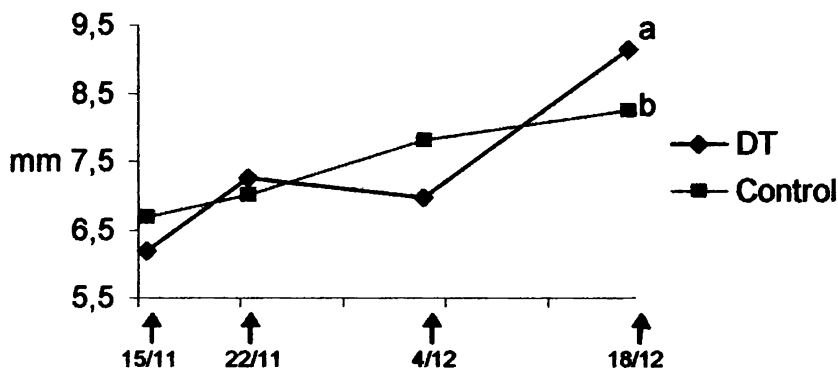
## 6.2 CAMBIOS OVARICOS<sup>2</sup>

El tamaño del folículo mayor (medias de cada grupo), resultó afectado de manera significativa por el intervalo parto inicio del trabajo, los días en que se realizaron las mediciones, fecha\*DT, y el EC al 31/10 ( $P<0,05$ ).

El mayor tamaño folicular en promedio fue alcanzado por el grupo AA/DT, mostrando a partir del inicio de los tratamientos, al igual que el grupo DT, un mayor tamaño, no obstante el destete por si solo no tuvo un efecto significativo.

Los grupos a los que no se les aplicó DT presentaron los menores valores de tamaño folicular y una tendencia de crecimiento similar a lo largo de las sucesivas mediciones.

### 6.2.1 Efecto del DT sobre el diámetro del folículo mayor



Gráfica II Efecto de la aplicación de DT sobre la evolución del tamaño folicular (DT: Destete Temporal). Letras a y b difieren entre sí ( $p<0,03$ ).

La aplicación del DT asociado a los días transcurridos entre las mediciones afectaron significativamente el crecimiento folicular del 4/12 al 18/12 ( $P<0,005$ ), ya que luego del comienzo del mismo las vacas tratadas mostraron un aumento significativo del tamaño folicular ( $P<0,005$ ) y una tasa mayor de crecimiento (Gráfica II).

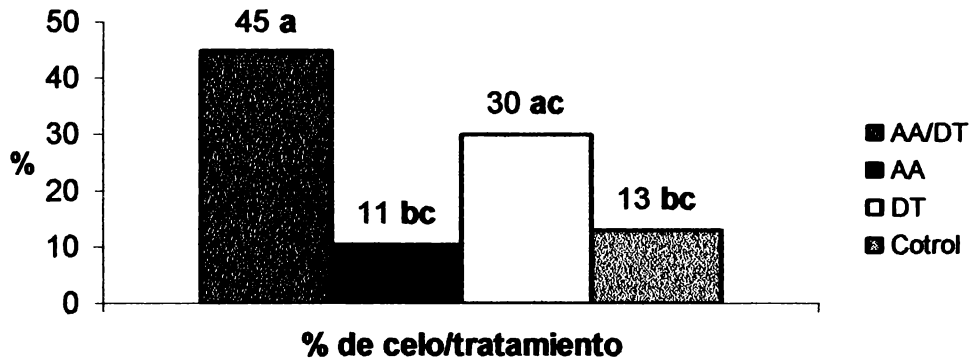
La diferencia entre los tratamientos DT vs. Control (9,14mm vs. 8,21mm) resultó significativa al 18/12, fin del destete ( $P<0,03$ ).

<sup>2</sup> Ver anexos: 10.3 Evolución del tamaño del folículo mayor

### 6.3. DETECCIÓN DE CELO

El porcentaje de vacas en celo fue baja durante el periodo en el que se detecto (28/11/03 al 30/01/04), ya que el número de vacas que manifestaron celo no se correspondió con los porcentajes de preñez alcanzados.

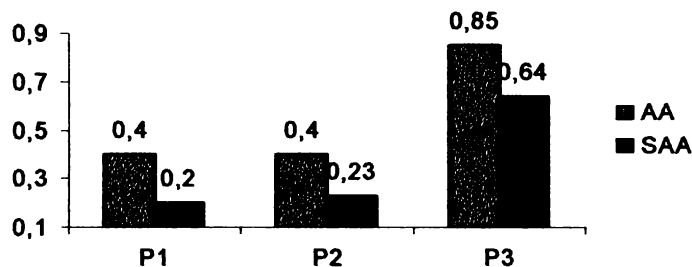
El grupo AA/DT exhibió el mayor porcentaje de vacas detectadas en celo (45%) seguido por el grupo DT (30%), mientras que los grupos sin DT fueron los que tuvieron los registros mas bajos. El grupo AA/DT no difirió significativamente del grupo DT pero si de los grupos AA y Control ( $P < 0.05$ ). El DT parece haber afectado el porcentaje de vacas en celo.



Gráfica III: Porcentaje de manifestación de celo para todos los grupos entre 28/11/03 y 31/01/04. AA: Afrechillo de arroz, DT: Destete Temporario.

### 6.4. PORCENTAJE DE PREÑEZ <sup>3</sup>

Los modelos Logit empleados en el análisis estadístico del porcentaje de preñez permitieron expresar los resultados como probabilidad (Grafica IV).



Grafica IV: Efecto de la utilización del afrechillo de arroz sobre la probabilidad de preñez según tercio del entore. AA: con afrechillo de arroz, SAA: sin afrechillo de arroz.

<sup>3</sup> Ver anexos: 10.4 en adelante, los Porcentajes de preñez en cada tercio del entore y en cada grupo.

#### 6.4.1. Preñez en el primer tercio del entore

La preñez lograda, expresada como probabilidad de preñez, durante el primer tercio del entore (4/12/03 – 6/01/04) sólo fue afectada por la categoría (edad) de la vaca ( $P<0,06$ ). El bajo número de animales podría haber impedido que se registre como significativa la importante diferencia en la preñez de los tratamientos aplicados. En esta etapa quedaron preñadas el 35% de los animales que recibieron AA y el 15% de las que no recibieron AA.

#### 6.4.2. Preñez en el segundo tercio del entore

En el segundo tercio del entore (7/01/04 – 9/02/04), el porcentaje de preñez alcanzado, se vió afectada en forma significativa por la suplementación con AA ( $P<0,08$ ), edad de la vaca ( $P<0,01$ ) y el EC del rodeo al 31/10/2003 ( $P<0,01$ ).

#### 6.4.3. Preñez en el último tercio del entore

En esta etapa del entore, los factores que afectaron significativamente la probabilidad de lograr preñez de las vacas fueron la suplementación con AA ( $P<0,05$ ) y la edad de las vacas ( $P<0,002$ ).

En el último tercio del entore, los grupos sin DT tuvieron los mayores porcentajes de preñez y dentro de los grupos con DT el grupo sin AA presentó ventajas sobre el grupo suplementado.

#### 6.4.4. Preñez Global

Grupo	% PF
AA/DT	75 (15/20)
AA	68 (13/19)
DT	45 (9/20)
C	61 (14/23)

Cuadro II: Porcentaje de preñez final (PF).

AA/DT: Afrechillo de Arroz Destete Temporario;

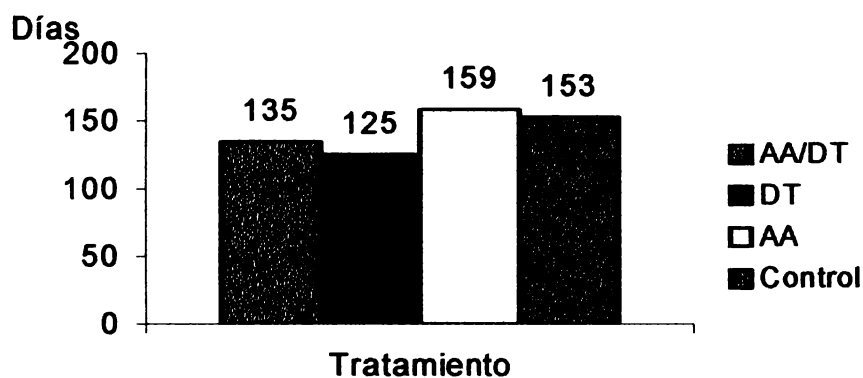
AA: Afrechillo de Arroz; DT: Destete Temporario; C: Control

La preñez final fue afectada por los factores que tuvieron incidencia en la probabilidad de preñez en los diferentes tercios del entore. Las diferencias encontradas entre los tratamientos en porcentaje, no resultaron estadísticamente significativas.

## 6.5. INTERVALO PARTO-CONCEPCIÓN (IPC) E INTERVALO INTERPARTO (IIP).

Los intervalos parto-concepción e interparto se vieron influenciados en forma significativa por el DT ( $P < 0,05$ ) y por el EC al 31/10/2003 ( $P < 0,001$ ).

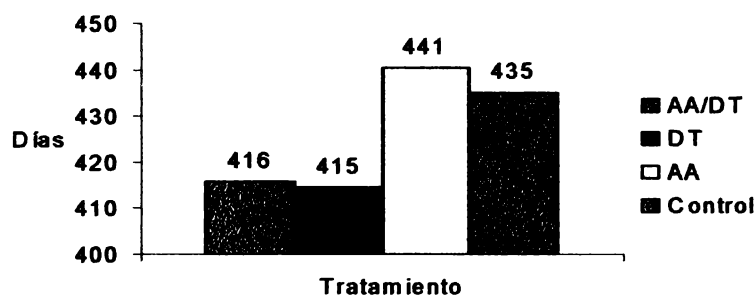
Los IPC más cortos se lograron con la aplicación del DT para las vacas de segunda cría (Gráfica V). Cabe resaltar que la suplementación más el destete no



Gráfica V: Efecto del afrechillo de arroz y del DT sobre el Intervalo Parto Concepción para las vacas de segundo entore. AA/DT: Con Afrechillo de arroz y Destete Temporario; AA: Con suplementación. DT: Con Destete temporario.

alcanzó un menor IPC al alcanzado por los animales con DT, aunque las diferencias observadas no fueron significativas.

Sumando los datos de las multíparas a los datos de las vacas de segundo entore, la aplicación de DT, obtuvo los menores IPC lo cual concuerda con el análisis estadístico que ubica al DT como un factor de efecto significativo para dicho intervalo ( $P < 0,05$ ).



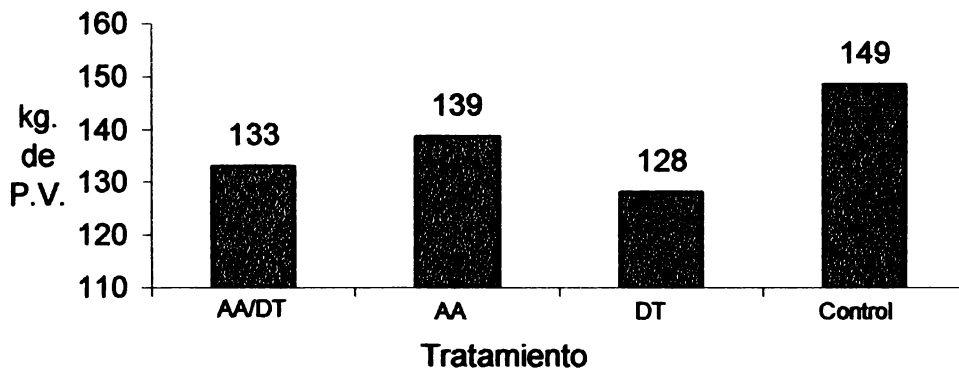
Gráfica VI: Efecto del afrechillo de arroz y del DT sobre el Intervalo Inter Parto para las vacas de 2º entore. AA/DT: Con suplementación y destete temporario. DT: Con Destete Temporario; AA: Con Afrechillo de Arroz



Los valores más bajos de intervalo entre partos para el grupo de las vacas de segundo entore fueron alcanzados por los tratamientos con DT (Gráfica VI).

Sumando el IIP de las vacas de segundo entore al de las multíparas, se obtiene nuevamente que los tratamientos con DT tuvieron un menor intervalo interparto.

## 6.6. PESO AL DESTETE DEFINITIVO DE LOS TERNEROS



Gráfica VII: Efecto de la aplicación de los tratamientos sobre el peso al destete definitivo de los terneros. AA/DT: Con Afrechillo de Arroz y Destete Temporal; DT: Destete Temporal; AA: Con Suplementación.

El peso al destete definitivo fue influenciado de forma significativa por el EC al 31/10/2003 y la interacción entre la edad de la vaca\*DT ( $P < 0,03$  y  $P < 0,0001$  respectivamente). El valor máximo fue alcanzado por los terneros del grupo control, seguidos por los terneros de las vacas del grupo AA (Gráfica VII). En tercer y cuarto lugar se encontraron los dos grupos con DT, siendo el grupo de terneros de menor peso aquellos correspondientes a las madres que no recibieron AA.

## **7. DISCUSIÓN**

El análisis de la información reportada sobre la evolución del estado corporal muestra que todos los tratamientos tuvieron una evolución positiva, sin embargo se registró un incremento más notorio luego que éstos finalizaron (26/12/03). Esto podría sugerir que la energía corporal acumulada durante ese periodo (4/12-26/12/03) no se tradujo de manera inmediata en el EC y pudo haber sido utilizada en otros destinos (por ejemplo actividad ovárica) antes que a reestablecer las reservas corporales, lo que afirma la hipótesis de que aportes energéticos por cortos periodos y en poca cantidad pueden tener un efecto "nutraceutico" sobre los eventos reproductivos (Williams y Stanko, 2000; Hawkins y col. 2000; Mattos y col. 2000; Blezinger, 2003; Funston, 2003).

Esto puede parecer contradictorio con trabajos en los cuales se presentan las prioridades en la partición de nutrientes (Short y Adams, 1988; Short y col. 1990; Lamb y Dahlen, 2002), estando la función reproductiva y el reestablecimiento de la actividad ovárica como uno de los últimos destinos de la energía, incluso teniendo las reservas corporales prioridad ante la función reproductiva. Pero cabe resaltar que los destinos de la energía en los trabajos citados, son en animales en los cuales no se les aplicó ningún tratamiento a efectos de lograr medir de manera precisa el destino de dicha energía. Si extrapolamos la partición de nutrientes a nuestro ensayo, en el cual las vacas experimentaron un corte en el drenaje de nutrientes hacia la glándula mamaria por la aplicación del DT más la suplementación energética, los caminos metabólicos bien podrían haberse redireccionado hacia la reproducción.

Luego de finalizado el DT y la suplementación, el EC mostró un aumento de manera importante hasta su última medición, principalmente en los grupos con DT, estando esto de acuerdo con resultados obtenidos por otros autores (Orcasberro y col. 1990; Soca y Orcasberro, 1992; de Castro y col. 2002). Esto en parte se podría explicar por un posible ahorro en la energía destinada a la producción de leche, que permitiría que la partición de nutrientes destinara energía que antes se utilizara para la producción láctea, ahora fuera a reestablecer reservas corporales (Short y Adams, 1988; Short y col. 1990). Pero es interesante observar que este ahorro en la energía por la aplicación del DT se expresó en EC, días después de finalizados los tratamientos y no al comienzo ni durante los 14 días de duración del DT, reafirmando esto la idea de que los nutrientes posiblemente tuvieron como destino otros fines. A su vez se evidenció una interacción significativa entre el DT y el AA, ya que este grupo fue el de mayor EC. Aquí pudo haber jugado un efecto importante el tiempo PP y el tiempo desde los tratamientos.

Es de destacar que las diferencias encontradas entre los grupos DT y AA no resultaron significativas, lo que nos indicaría que se obtuvo el mismo resultado, expresado en EC mediante la aplicación de dos tratamientos distintos ya que, al grupo DT el reordenamiento en la partición de nutrientes se le habría provocado mediante la aplicación del destete y al grupo AA, si bien el drenaje de energía y/o nutrientes por la glándula mamaria no se suprimió, se habría provocado un aumento en la disponibilidad

de energía que habría sido utilizada en reservas corporales. Similares resultados fueron encontrados por De Fries y col.1998; Bottger y col. 2002 y Scaglia, 2004.

El tamaño folicular evolucionó positivamente en todos los grupos. Puede observarse (aunque no se reportan efectos estadísticamente significativos) que el DT al momento del inicio de los tratamientos, provocó un despegue en el tamaño del folículo mayor, lo que se asocia a los efectos significativos que se encontraron para la interacción Fecha\*DT. Esto podría explicarse por un ahorro de la energía destinada al aumento de EC en este período o a la producción de leche por la aplicación del destete, redistribuyéndola, de modo que pudo optar por otra vía, estando disponible para el reinicio de la actividad ovárica. A su vez es de destacar que el DT sumado al AA, mostró en las vacas un mayor tamaño folicular aunque no fue estadísticamente significativo, lo que podría ser atribuido a un efecto directo de los ácidos grasos sobre el eje hipotálamo-hipófiso-ovarico (efecto nutracéutico). Esta hipótesis podría ser apoyada en base a que el EC no se incrementó hasta luego de terminar los tratamientos (Williams y Stanko, 2000; Hawkins y col. 2000; Mattos y col. 2000; Blezinger, 2003; Funston, 2003).

El crecimiento folicular del grupo AA fue similar al control, estos resultados son similares a los reportados por Burns y Filley (2002) y Funston (2003), quienes no encontraron efecto de la suplementación lipídica, mientras que por otro lado otros autores si reportan efectos positivos para la suplementación (Lucy y col., 1992; Grummer y Carroll, 1991; Beam y Butler, 1997; De Fries y col., 1998; Staples y col., 1998; Hawkins y col., 2000; Hess y col., 2002; Blezinger, 2003).

La baja manifestación de celos observada pudo deberse a la época del año, en la cual se registraron altas temperaturas, lo que ha sido reportado por White y Wettemann (2000). Otro factor que pudo haber influido fue la escasez de agua de bebida, también se reporta en vacas de carne primíparas un alto porcentaje de celos silentes en el posparto (Stagg y col. 1995). Sin embargo la proporción de animales en celo estuvo en relación con el efecto de los tratamientos y el desarrollo folicular, observándose nuevamente que el DT también influyó positivamente en la expresión del estro (Iturralde y Ruske, 1997).

La preñez en el primer tercio del entore resultó favorecida por la interacción entre el DT y el AA en valores absolutos (48% vs. 10% del grupo control), aunque no fue significativa de acuerdo al análisis estadístico, probablemente debido al tamaño de la muestra. Esto no es menor teniendo en cuenta que si bien las diferencias no son significativas, el efecto de la interacción nos estaría indicando una tendencia a mejorar las probabilidades de preñez de animales que al comienzo del ensayo se encontraban en anestro y cuyas probabilidades de preñez eran muy bajas. Es llamativo el hecho de que para el grupo AA/DT, si bien las probabilidades de preñez en este tercio del entore fueron bajas, se alcanzó casi un 50% de preñez, lo que alienta la hipótesis de un efecto de la interacción que no fue captado por el análisis estadístico, tal vez debido al bajo número de animales.

Los aumentos relativos en la preñez en los dos tercios restantes para el caso del grupo suplementado se debió al efecto significativo del AA y además para todos los grupos se explica por un efecto compensatorio ya que, al haber un mayor número de animales vacíos en comparación al grupo DT/AA, por haberse preñado cerca del 50% de los animales de este grupo en el primer tercio, decayó la disponibilidad de animales para el segundo y último periodo del entore, aumentando relativamente los porcentajes de los otros tratamientos en valores absolutos.

Es de destacar el porcentaje de preñez que obtuvo el grupo con DT, ya que fue el más bajo de todos los tratamientos (aun mas bajo que el control). Este porcentaje es bastante similar al encontrado por de Castro y col. (2002), quienes aplicando tablillas por 14 días lograron un 45% de preñez en primíparas. Los beneficios obtenidos con la aplicación del destete sobre el EC, los cambios foliculares y manifestación de celo, no se tradujeron con la preñez alcanzada.

En cuanto al DT los trabajos revisados indican en su gran mayoría resultados positivos para la variable preñez, (Orcasberro y col. 1990; Soca y Orcasberro, 1992 y 1999; Feed y col., 1994; Iturralde y Ruske, 1997; Hernández y Mendoza, 1999; Simeone, 2000; Segui y col., 2002; Blanco y Montedónico, 2003), reportando solamente Souza Borges y Macedo Gregory (2003) que no registraron efectos con respecto al control.

Los resultados del grupo AA, en términos de preñez final, no concuerdan con los datos obtenidos para manifestación de celo y desarrollo folicular debido a que posiblemente la suplementación no tuvo un efecto inmediato sobre éstas variables, pero si lo pudo haber hecho en la última parte del entore, cuando se registraron los valores más altos de preñez.

Los intervalos parto-concepción y parto-parto, fueron acortados de manera significativa por la aplicación del DT y por el EC al inicio de los tratamientos.

La suplementación grasa por si misma si bien se plasmó en el segundo mayor porcentaje de preñez global dentro de los tratamientos, no logró influir significativamente sobre el intervalo parto-concepción e inter-parto. Más de la mitad de las vacas (54 %) se preñaron en el último tercio del entore.

Cuando se analizan los resultados del rodeo general para la variable IPC, llama la atención que la aplicación de DT como único tratamiento, no repercutió de la misma forma en que acortó dicho período en la vaca de segunda cría. Este resultado debe ser manejado con cautela ya que el número de vacas multíparas que integraron dicho grupo (DT) fue muy pequeño.

A nivel nacional la información generada respecto a los efectos del DT sobre el IPC e IPP, se presentan contradictorios ya que Quintans y col. (2004) reportan efectos positivos para la disminución de los mismos, a diferencia de Iturralde y Ruske (1997) y Quintans y Vasquez (2002), que no encontraron efectos.

El peso al destete definitivo de los terneros se vio afectado en forma negativa para los grupos que recibieron tratamiento (AA/DT, AA y DT). Es de destacar que contrario a lo esperado los terneros pertenecientes al grupo suplementado, presentaron un peso inferior al control, lo que refuerza la hipótesis de que los aportes realizados al suplementar con AA (sea en términos de energía o de disponibilidad de nutrientes) no se tradujeron en la producción de leche. La vaca múltipara al producir más leche que la primípara, puede explicar por que este parámetro afectó significativamente el peso al destete, así como el intervalo parto fin del entore que mostró efecto significativo, ya que los terneros que nacieron antes que sus compañeros pesaron más al fin del entore debido a su mayor edad.

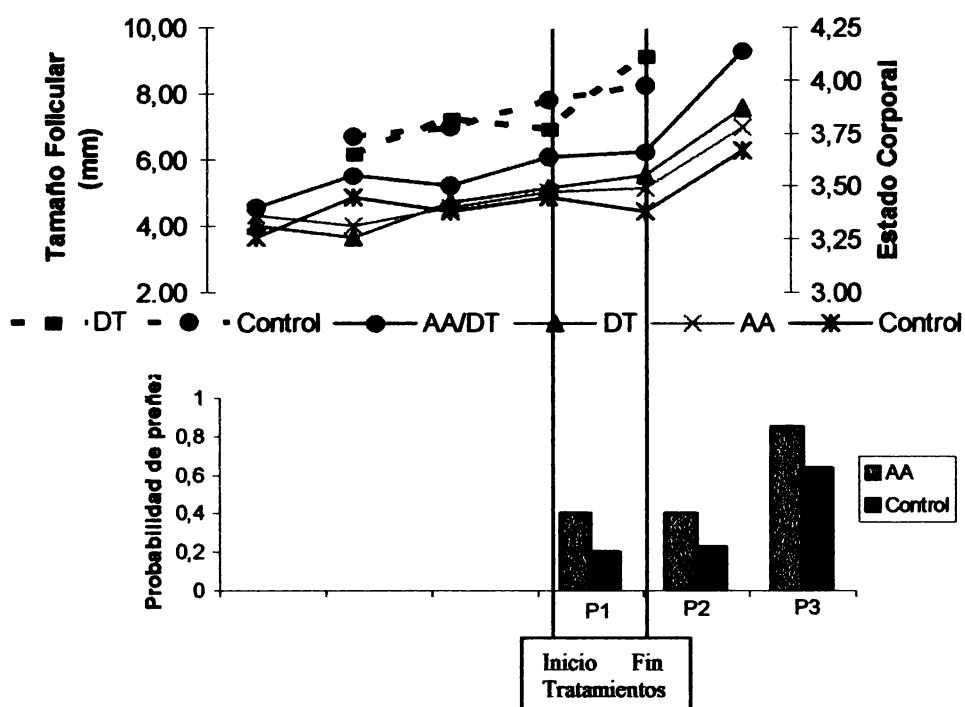
Al revisar la bibliografía nacional encontramos que no se reportan diferencias significativas en el peso al destete definitivo del ternero al aplicar la tablilla nasal por espacio de 14 días. (Orcasberro, 1991; Feed y Franco, 1994; Rovira, 1996; de Castro, 2002).

Finalmente realizando un intento de organizar un modelo hipotético de eventos que expliquen los resultados obtenidos, puntualizamos que el EC de vacas subóptimas (3.5-4) al inicio del trabajo influyó en forma significativa en la mayoría de las variables medidas (EC, tamaño folicular, preñez, IPC, IIP).

En base a los cambios foliculares observados durante la aplicación de los tratamientos y la posterior mejora del EC, se podría pensar en una evolución positiva en el balance energético de los animales, que habría permitido la ovulación y se tradujo en un aumento significativo (20%) en las probabilidades de preñez en el segundo y tercer tercio del entore (Gráfica VIII). El aumento en las probabilidades de preñez observadas en el segundo y tercer tercio del entore se encuentran respaldadas estadísticamente para el caso de la suplementación con AA. En el caso del DT pueden haber ocurrido dos eventos, o bien el análisis estadístico no detectó su efecto debido al bajo número de animales o bien su efecto en la mejora en las probabilidades de preñez fue indirecto, actuando sobre tamaño folicular y sobre el EC.

La mejora en los IIP e IPC, como consecuencia de la aplicación de DT, refuerza la hipótesis de que en este caso, el DT actúa de manera indirecta mejorando las probabilidades de preñez. La implicancia estadística que se observó, para estas variables, del EC al inicio del trabajo, ya ha sido reportado por otros trabajos en los que se enuncia que el EC al parto es un determinante importante del reinicio de la actividad reproductiva posparto (Wright y col. 1992; Soca y col. 1999; Lents y col. 2000; Lamb y Dahlen, 2002; Diskin y col. 2003; Blanco y Montedónico, 2003).

### Tamaño folicular, Estado corporal y Probabilidad de preñez



Grafica VIII: Comparación entre evolución del estado corporal y tamaño folicular asociado a las probabilidades de preñez en cada tercio del entore. Las líneas verticales indican el comienzo y fin de la aplicación de los tratamientos. Curvas continuas se refieren a evolución de EC y punteadas a Tamaño Folicular. AA: afrechillo de arroz, DT: destete temporario.

## **8. CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos no se pueden extrapolar a otras explotaciones comerciales, pero si se pueden delinear más trabajos de investigación, que tengan el objetivo de profundizar en el tema abordado y que utilicen mayor cantidad de animales, para luego, poder trabajar en la validación de la tecnología a nivel predial.

Es importante puntualizar que se considera importante que en futuros trabajos la utilización de un quinto grupo, con una dieta isoproteica e isoenergética a la del AA, para poder discernir si los resultados obtenidos fueron debidos a un efecto nutraceutico directo de los ácidos grasos o por su aporte energético.

Si bien no se registró una interacción significativa del afrechillo de arroz con el destete temporario sobre los parámetros reproductivos, sí existió una clara tendencia de ésta en valores absolutos.

Se encontró un efecto positivo del aporte y/o disponibilidad de energía por periodos cortos en vacas en EC subóptimo (3.5-4) sobre la actividad reproductiva y la probabilidad de preñez durante el posparto.

En base a la probabilidad de preñez obtenida en el segundo y tercer tercio del entore, sugerimos que dichos tratamientos deben ser aplicados previo al comienzo del mismo. Esto se debería hacer para lograr al comienzo del entore los mismos beneficios que se lograron en las otras etapas, ya que la aplicación de los tratamientos en el presente trabajo ocurrió simultáneamente al primer tercio del entore, durante el cual no se obtuvieron efectos significativos de los tratamientos sobre la probabilidad de preñez.

Basados en la tendencia encontrada en este trabajo, amerita profundizar la investigación sobre la suplementación con AA asociada a la aplicación de DT, para validarlos a nivel comercial y que puedan establecerse como herramientas de bajo costo que superen las restricciones en la eficiencia reproductiva que presenta la cría vacuna en el Uruguay.



## 9. BIBLIOGRAFIA

1. **Adams, D.C.; Staigmiller, R.B.; Knapp, B.W.; Lamb, J.B.** (1993) Native or seeded rangeland for cows with high or low milk production. *J. Range Manage.* 46:474-478.
2. **Baker, F.** (1993) Biotipos de bovinos de carne para las condiciones de pastoreo en las áreas templadas. En: Puignau, J.P.; Ed. *DIALOGO XXXV. Evaluación y elección de biotipos de acuerdo a los sistemas de producción.* IICA. PROCISUR. Montevideo, Uruguay, pp.77-81.
3. **Bean, 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. *Biology of Reproduction* 56:133-142.
4. **Blanco, L.H; Montedónico, O.G.** (2003) efectos de diferentes tratamientos del control del amamantamiento sobre la performance reproductiva en vacas de carne en condiciones comerciales. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo. Uruguay.
5. **Blezinger, S.B.** (2003) Including fat in rations can benefit reproduction. <http://www.cattletoday.com/archive/2003/May/CT266.shtml>
6. **Bossis, I.; Wettemann, R.P.; Welty, S.D.; Vizcarra, J.; Spycer L.J.** (2000) Nutritionally induced anovulation in beef heifers: Ovarian and endocrine function during realimentation and resumption of ovulation. *Biology of Reproduction* 62:1436-1444.
7. **Bottger, J.D.; Hess, B.W.; Alexander, B.M.; Nixon, D.L.; Woodard, L.F.; Funston, R.N.; Hallford, D.M.; Moss, G.E.** (2002) Effects of supplementation with high linoleic or oleic cracked safflower seeds on postpartum reproduction and calf performance of primiparus beef heifers. *J. Anim. Sci.* 80:2023-2030.
8. **Burns, P.; Filley, S.** (2002) Supplemental fat in heifer and cow rations. Western Beef Resource Committee. Cattle Producer's Library. Nutrition Section. CL325:1-4. <http://oregonstate.edu/dept/animal-sciences/faculty/325.pdf>
9. **Buskirk, D.D.; Lemenager, R.P.; Horstman, L.A.** (1992) Estimation of energy requirements of lactating beef cows. *J. Anim. Sci.* 70:3867-3876.
10. **Ciccioli, N.H.; Wettemann, R.P.** (2000) Nutritional effects on estrus and ovarian activity of spring calving first-calf heifers. *Animal Science Research Report* 160-163. Oklahoma Agricultural Experiment Station.
11. **Ciccioli, N.H.; Lents, C.A.; White, F.J.; Wettemann, R.P.** (2001) Postpartum nutrition affects performance of spring-calving first-calf heifers grazing native range. *Animal Science Research Report*.
12. **de Castro, T.; Ibarra, D.; Valdéz, L.; Rodriguez, M; Garcia Lagos, F.; Benquet, N.; Rubianes, E.** (2002) Efectos de destetes precoz y temporarios por 5 días o con tablillas nasales por 14 días en vacas de 2<sup>do</sup> entore. Premio Academia Nacional de Veterinaria.
13. **de Castro, T.; Ibarra, D.; Valdéz, L.; Rodriguez, M.; Garcia Lagos, F.; Benquet, N.; Rubianes, E.** (2002) El tipo de destete y la evolución de peso de los terneros II. Premio Academia Nacional de Veterinaria.



14. **de Castro, T.** (2002) Anestro posparto en la vaca de cría, En: Ungerfeld, R., Reproducción en los animales domésticos, Montevideo, Uruguay, Ed. Ungerfeld, R., pp. 207-217.
15. **De Fries, C.A.; Newendorff, D.A.; Randel, R.D.** (1998) Fat supplementation influences postpartum reproductive performance in Brahman cows. *J. Anim. Sci.* 76:864-870.
16. **D.I.E.A. Estadísticas Agropecuarias-M.G.A.P.** (2003) Encuesta Ganadera. [http://www.mgap.gub.uy/diea/Encuestas/Se226/Se226\\_ManajodelRodeo.htm](http://www.mgap.gub.uy/diea/Encuestas/Se226/Se226_ManajodelRodeo.htm)
17. **D.I.E.A. Estadísticas Agropecuarias-M.G.A.P.** (2003) La gandería en el Uruguay: Contribución a su Conocimiento. [http://www.mgap.gub.uy/diea/Rubros/Ganaderia/Ganaderia\\_Junio2003.pdf](http://www.mgap.gub.uy/diea/Rubros/Ganaderia/Ganaderia_Junio2003.pdf)
18. **D.I.E.A. Estadísticas Agropecuarias-M.G.A.P.** (2004) Encuesta de preñez. [http://www.mgap.gub.uy/diea/Encuestas/Te35/TE35\\_EncuestadePreñez.htm](http://www.mgap.gub.uy/diea/Encuestas/Te35/TE35_EncuestadePreñez.htm)
19. **D.I.E.A. Estadísticas Agropecuarias-M.G.A.P.** (2004) Anuario. <http://www.mgap.gub.uy/diea/Anuario2004/capitulo2/Cuadro3.htm>
20. **Diskin, M.G.; Mackey, D.R.; Sanz, A.; Marongiu, L.; Quintans, G.; Roche, J.F.; Revilla, R.; Branca, A.; Sinclair, K.D.** (1999) Effects of body condition at calving, postpartum nutrition and calf access on the interval from calving to first ovulation in beef cows: ovarian folliculogenesis and gonadotrophin secretion. Proceedings of the Annual BSAS Meeting. British Society of Animal Science.
21. **Diskin, M.G.; Stagg, K.; Mackey, D.R.; Roche, J.F.; Sreenan, J.M.** (1999) Nutrition and oestrus and ovarian cycles in cattle. 3<sup>o</sup> Framework Programme. Athenry Research Centre. Athenry, Co. Galway, Ireland.
22. **Diskin, M.G.; Mackey, D.R.; Roche, J.F.; Sreenan, J.M.** (2003) Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. *Animal Reproduction Science* 78:345-370.
23. **Echenagusía, M.; Nuñez, A.; Pereyra, A.; Riani, V.** (1994) Efecto del destete temporario sobre la performance reproductiva, producción de leche y crecimiento del ternero de vacas Hereford bajo pastoreo en campo natural. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo. Uruguay.
24. **Feed, O.; Franco, J.; Córdoba, G.** (1994) Efecto del destete temporario y del efecto macho, sobre la performance reproductiva en vacas de segundo entore, sobre campo natural. En: XXII Jornadas Uruguayas de Buiatría, pp. c.c.10.1-c.c.10.6.
25. **Feed, O.; Franco, J.** (1994) Control del amamantamiento - Destete Temporario. 3<sup>er</sup> curso de reciclaje para egresados. E.E.M.A.C. Paysandú, Uruguay.
26. **Filley, S.J.; Turner, H.A.; Stormshak, F.** (2000) Plasma fatty acids, prostaglandin F2 alpha metabolite, and reproductive response in postpartum heifers fed rumen bypass fat. *J. Anim. Sci.* 78(1):139-144.
27. **Funston, R.N.; Geary, T.W.; Ansotegui, R.P.; Lipsey, J.J.; MacNeil, M.D.; Paterson, J.A.** (2001) Supplementation of whole sunflower seeds before AI in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 79(suppl.2):132.
28. **Funston, R.N.; Filley, S.** (2002) Effects of fat supplementation on reproduction in beef cattle. Proceedings, The Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle Workshop, Manhattan, Kansas. <http://oregonstate.edu/dept/animal-sciences/faculty/Funston&Filley.pdf>
29. **Funston, R.N.** (2003) Fat supplementation and reproduction in beef females. *J. Anim. Sci.* 82(E. Suppl.):E154-E161.

30. **Galina, G.S.; Arthur, G.H.** (1991) Reinicio de la actividad ovárica postparto. Factores que la afectan. En: XIX Jornadas Uruguayas de Buiatria, pp. F.1-F.18.
31. **Geymonat, D.H.** (1985) Tecnología de manejo para control del anestro postparto. Serie técnica: Reproducción Animal. I.I.C.A.-M.G.A.P. Tema 1: Parto en la hembra bovina.
32. **Grummer, R.R.; Carrol, D.J.** (1988) A review of lipoprotein cholesterol metabolism: importance to ovarian function. *J. Anim. Sci.* 66:3160-3173.
33. **Grummer, R.R.; Carrol, D.J.** (1991) Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 69:3838-3852.
34. **Hawkins, D.E.; Petersen, M.K.; Tomas, M.G.; Sawyer, J.E.; Waterman, R.C.** (1999-2000) Can beef heifers and young postpartum cows be physiologically and nutritionally manipulated to optimize reproductive efficiency? Proceedings of the American Society of Animal Science, 1999. 2000 American society of Animal Science.
35. **Hernández, A.; Mendoza, M.** (1999). Efecto del destete temporario y/o efecto toro sobre la actividad reproductiva y productiva de un rodeo Hereford. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo. Uruguay.
36. **Hess, B.W.; Rule, D.C.; Moss, G.E.** (2002) High fat supplements for reproducing beef cows: Have we discovered the magic bullet?. Pacific Northwest Animal Nutrition Conference. DSM Nutritional Products North America.
37. **Hoffman, D.P.; Stevenson, J.S.; Minton, J.E.** (1996) Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs postpartum anovulation in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 74: 190-198.
38. **Iturralde, N.; Ruske, G.** (1997) Efecto del destete temporario y efecto toro sobre la actividad reproductiva y productivo de un rodeo Hereford. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay.
39. **Lamb, G.C.; Lynch, J.M.; Grieger, D.M.; Minton, J.E.; Stevenson, J.S.** (1997) Ad libitum suckling by an unrelated calf in the presence or absence of a cow's calf prolongs postpartum anovulation. *J. Anim. Sci.* 75:2762-2769.
40. **Lamb, G.C.; Dahlen, C.R.** (2002) Long term effects of nutrition on reproduction-How can cattlemen manipulate their operations for optimum reproductive performance. Beef Cow/Calf Days. University of Minnesota.  
<http://www.extension.umn.edu/beef/components/publications/bccd04.pdf>
41. **Lammoglia, M.A.; Bellows, R.A.; Grings, E.E.; Bergman, J.W.; Bellows, S.E.; Short, R.E.; Hallford, D.M.; Randel R.D.** (2000) Effects of dietary fat and sire breed on puberty, weight, and reproductive traits of F<sub>1</sub> beef heifers. *J. Anim. Sci.* 78:2244-2252.
42. **Landblom, D.G.; Ringwall, K.; Helmuth, K.; Poland, W.W.; Lardy, G.P.** (2002) Effect of fat source and supplement delivery method on beef cow-calf performance and reproductive responses. Dickinson Research Extension Center. Animal and Range Science Dept. Annual Report. Beef Section.  
<http://www.ag.ndsu.nodak.edu/dickinso/research/2001/beef01a.htm>
43. **Lents, C.A.; White, F.J.; Lalman, D.L.; Wettemann, R.P.** (2000) Effects of body condition of beef cows at calving and protein supplementation on estrous behavior and follicle size. Animal Science Research Report 164-167. Oklahoma Agricultural Experiment Station.

44. **Lucy, M.C.; Beck, J.; Staples, C.R.; Head, H.H.; De La Sota, R.L.; Thatcher, W.W.** (1992) Follicular dynamics, plasma metabolites, hormones and insulin-like growth factor I (IGF-I) in lactating cows with positive or negative energy balance during the preovulatory period. *Reprod. Nutr. Dev.* 32:331-341.
45. **Mackey, D.R.; Roche, J.F.; Sreenan, J.M.; Diskin, M.G.** (1999) Effect of calf isolation and restricting suckling on LH secretion in postpartum suckler cows. Annual Meeting of the British Society of Animal Science. Scarborough(U.K.).
46. **Mattos, R.; Staples, C.R.; Thatcher, W.W.** (2000) Effects of dietary fatty acids on reproduction in ruminants. *Society of Reproduction and Fertility. Reviews of reproduction* 5:38-45.
47. **Menchaca, A.; Chifflet, N.** (2005) Caracterización de la actividad ovárica al inicio del servicio en rodeos de cría en Uruguay. En: XXXIII Jornadas Uruguayas de Buiatria, p.190.
48. **Montiel, F.; Ahuja, C.** (2005) Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anoestrous in cattle: a review. *Animal Reproduction Science.* 85(issues 1-2): 1-26.
49. **O'Callaghan, D.; Boland, M.P.** (1999) Nutritional effects on ovulation, embryo development and the establishment of pregnancy in ruminants. *British Society of Animal Science* 68:299-314.
50. **Orcasberro, R.; Soca, P.; Pereyra, F.; López, C.; Burgueño, J.** (1990) Efecto de la asignación de forraje durante otoño y del destete temporario a inicio de entore sobre la performance de vacas Hereford en campo natural. II Seminario Nacional de Campo Natural. Tacuarembó, Uruguay. Facultad de Agronomía. U. de la R. Montevideo, Uruguay.
51. **Orcasberro, R.** (1991) Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. En: *Pasturas y Producción Animal en áreas de ganadería extensiva. Serie Técnica N° 13.* INIA. Uruguay. Pp158-169.
52. **Orcasberro, R.** (1997) Manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría. *Revista Plan Agropecuario N° 74.*
53. **Pereira, G.; Soca, P.** (1999) Aspectos relevantes de la cría vacuna en el Uruguay. Seminario Organización de la cría, Instituto Plan Agropecuario, San Gregorio, Uruguay, pp.1-12.  
[http://www.fagro.edu.uy/dptos/ccss/index\\_publica.html](http://www.fagro.edu.uy/dptos/ccss/index_publica.html)
54. **Quintans, G.** (2000) Importancia del efecto del amamantamiento sobre el anestro posparto en vacas de carne, En: *Serie Técnica INIA Treinta y Tres, Estrategia para acortar el anestro posparto en vacas de carne, N° 108,* Montevideo, Uruguay, Ed. Quintans, G., pp.29-31.
55. **Quintans, G.; Vazquez, A.I.** (2002) Effect of premature weaning and suckling restriction with nose plates on the reproductive performance of primiparous cows under range conditions. *Proceedings of the Sixth International Symposium in Domestic Ruminants. Crieff, Scotland (Abstract no. A65).*
56. **Quintans, G.; Vázquez, A.I.** (2002) Efecto del destete temporario y precoz sobre el período posparto en vacas primíparas. En: *Seminario de Actualización Técnica : Cría y Recría Ovina y Vacuna. Actividades de difusión 288.* INIA Tacuarembó – INIA Treinta y Tres, pp 110-122.

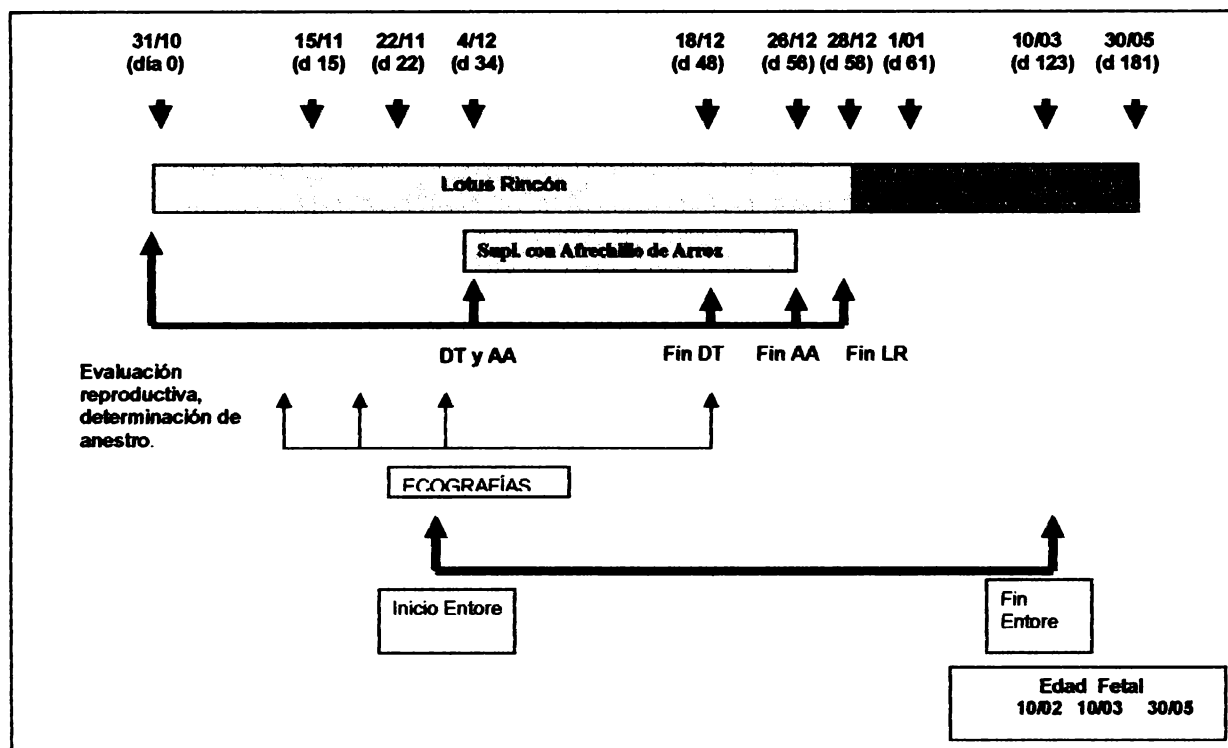
57. **Quintans, G.; Viñoles, C.; Sinclair, K.D.** (2004) Follicular growth on ovulation in postpartum beef cows following calf removal and GnRH treatment. *Animal Reproduction Science* 80:5-14.
58. **Randel, R.D.** (1990) Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *J. Anim. Sci.* 68:853-862.
59. **Rhodes, F.M.; Fitzpatrick, L.A.; Entwistle, K.W.; De'ath, G.** (1995) Sequential changes in ovarian follicular dynamics in *Bos indicus* heifers before and after nutritional anoestrus. *Journal of Reproduction and Fertility* 104:41-49.
60. **Richards, M.W.; Wettemann, R.P.; Schoenemann, H.M.** (1989) Nutritional anoestrus in beef cows: concentrations of glucose and nonesterified fatty acids in plasma and insulin in serum. *J. Anim. Sci.* 67:2354-2362.
61. **Richards, M.W.; Spicer, L.J.; Wettemann, R.P.** (1995) Influence of diet and ambient temperature on bovine serum insulin-like growth factor-I and thyroxine: relationships with non-esterified fatty acids, glucose, insulin, luteinizing hormone and progesterone. *Anim. Reprod. Sci.* 37:267-279.
62. **Roche, J.F.; Diskin M.G.** (2005) Efecto de la nutrición sobre la eficiencia reproductiva de los bovinos. En: XXXIII Jornadas Uruguayas de Buiatría, pp.21-26.
63. **Rovira, J.** (1973) Reproducción y Manejo de los rodeos de cría. Montevideo. R.O.U. Ed. Hemisferio Sur, 293p.
64. **Rovira, J.** (1996) Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. R.O.U. Ed: Hemisferio Sur. 288 p.
65. **Salfen, B.E.; Kojima, F.M.; Bader, J.F.; Smith, M.F.; Garverick, H.A.** (2001) Effect of short-term calf removal at three stages of a follicular wave on fate of a dominant follicle in postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.* 79: 2688:2697.
66. **Santos, J.E.P.; Amstaldén, M.** (1998) Efectos de nutrición en bovinos reproductivos. XIII Reunión Anual da Sociedade Brasileira de Transferência de Embriões (SBTE). Atibaia, SP. *In/ Arq. Fác. Vét. UFRGS. Porto Alégré, RS.* 26(1):19-89.
67. **Scaglia, G.** (2004) Suplementación invernal de vacas de cría. En: Serie Técnica INIA Treinta y Tres. N°84, Montevideo, Uruguay, Ed. Saravia, H.; del Campo, M.; Soares, J.M.; Brito, G.; Rovira, P. 31p.
68. **Ségui, M.S.; Weiss, R.R.; Cunha, A.P.; Zoller, R.** (2002) Indução ao estro em bovinos de corte. *Archives of Veterinary Science* v.7, n.2, p.173-178.
69. **Short, R.E.; Adams, D.C.** (1988) Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Can. J. Anim. Sci.* 68:29-39.
70. **Short, R.E.; Bellows, R.A.; Staigmiller, R.B.; Berardinelli, J.G.; Custer, E.E.** (1990) Physiological mechanism controlling anoestrus and infertility in postpartum beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68:799-816.
71. **Simeone, A.** (2000) Destete temporario, destete precoz y comportamiento reproductivo en vacas de cría en Uruguay, En: Serie Técnica INIA Treinta y Tres, Estrategia para acortar el anestro posparto en vacas de carne, N° 108, Montevideo, Uruguay, Ed. Quintans G., pp.35-38.
72. **Soca, P.; Orcasberro, R.** (1992) Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas para la cría en predios ganaderos. En: Jornada de Producción Animal. (9 de octubre 1992, EEMAC, Paysandú).
73. **Soca, P.; Mancuéllo, C.; Pereira, G.; Fernández, M.; Hernández, P.** (1999) Validación de la propuesta de bajo costo de la Facultad de Agronomía para manejo

del rodeo de cría en grupos PRONADEGA "Piedra Blanca" y "Velásquez".  
[http://www.fagro.edu.uy/dptos/ccss/index\\_publica.html](http://www.fagro.edu.uy/dptos/ccss/index_publica.html)

74. **Souza Borges, J.B.; Macedo Gregory, R.** (2003) Indução da atividade ovariana pós-parto em vacas de corte submetidas à interrupção temporária do aleitamento associada ou não ao tratamento com norgestomet-estradiol. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.33, n.6, pp.1105-1110.
75. **Stagg, K.; Diskin, M.G.; Sreenan, J.M.; Roche, J.F.** (1995) Follicular development in long-term anoestrous suckler beef cows fed two levels of energy postpartum. *Animal Reproduction Science*, 38 (1):49-61.
76. **Staples, C.R.; Burke, J.M.; Thatcher, W.W.** (1998) Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. *Journal of Dairy Science* 81(3):856-871.
77. **Stevenson, J.S.; Lamb, G.C.; Hoffman, D.P.; Mington, J.E.** (1997) Interrelations of lactation and postpartum anovulation in suckled and milked cows. Review. *Livestock Production Science*. 50:57-74.
78. **Thomas, M.G.; Bao, B.; Williams, G.L.** (1997) Dietary fats varying in their fatty acid composition differently influence follicular growth in cows fed isoenergetic diets. *J. Anim. Sci.* 75:2512-2519.
79. **Viglizzo, E.F.** (1988) Nutrición y performance reproductiva de vientres lecheros en pastoreo. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 8(6):457-476.
80. **Vizcarra, J.A., W. Ibañez., R. Orcasberro.** (1986). Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas* 7 (1):45-47.
81. **Webb, S.M.; Lewis, A.W.; Newendorff, D.A.; Randel, R.D.** (2001) Effects of dietary rice bran, lasalocid, and sex of calf on postpartum reproduction in Brahman cows. *J. Anim. Sci.* 79:2968-2974.
82. **Wehrman, M.E.; Welsh Jr, 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. *Biology of Reproduction*, 45: 514-522.
83. **Wettemann, R.P.; Bossis, I.** (1999) Energy Intake Regulates Ovarian Function in Beef Cattle. *Proc. Amer. Soc. Anim. Sci.* pp.1-10  
<http://www.asas.org/JAS/symposia/proceedings/0934.pdf>
84. **Wettemann, R.P.; Lents, C.A.; Ciccoli, N.H.; White, F.J.; Rubio, I.** (2003) Nutritional-and-sucking mediated anovulation in beef cows. *J. Anim. Sci.* 81:E48-E59.
85. **White, F.J.; Wettemann, R.P.** (2000) Season alters estrous behavior but not time of ovulation in beef cows. *Animal Science Research Report* 176-181. Oklahoma Agricultural Experiment Station.
86. **Williams, G.L.** (1990) Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle. *J. Anim. Sci.* 68:831-852.
87. **Williams, G.L.; Stanko, R.L.** (2000) Dietary fats as reproductive nutraceuticals in beef cattle. *American Society of Animal Science.*
88. **Wright, L.A.; Rhind, S.M.; Whyte, T.K.** (1992) A note on the effects of pattern of food intake and body condition on the duration of the post-partum anoestrous period and LH profiles in beef cows. *Anim. Prod.* 54:143-146.

## 10. ANEXO

### 10.1 DIAGRAMA TEMPORAL DE LA APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS Y REALIZACION DE MEDICIONES



Arriba se observan las diferentes fechas de eventos (en fechas y en días de comenzado el trabajo), seguido por el tipo de pastoreo y mas abajo el momento en que se suplementa con AA a los grupos que recibieron dicha suplementación.

En las flechas verticales que siguen se indica: la primer evaluación reproductiva y diagnóstico de anestro, el inicio de los tratamientos (DT y AA) y el final de los mismos, así como también se muestra el momento en que cambiaron el tipo de pastura sobre el cual permanecieron los animales.

El siguiente grupo de flechas verticales, indica el momento en que se efectuaron las mediciones de tamaño de foliculo mayor por ecografía.

Al final, en flechas de trazo grueso se indica el inicio, duración y fin del entore, y bajo esta última fecha, el momento en que se determinó la edad fetal en los animales preñados.

**10.2 NIVEL DE SIGNIFICACION PARA LAS VARIABLES EN ESTUDIO DE ACUERDO A SU MODELO.**

	PIAI	DT	Edad	Días	PIAI*DT* Días	IPIR	Fecha	Fecha*DT	EC 31/10	IPFE	EDAD * DT
EC	0,0304	0,0087	<0,000 1	<0,00 01	0,0053	***	***	***	***	***	***
T. FOL.	***	***	***	***	***	0,0117	<0,001	0,0109	0,0008	***	***
P1	***	***	0,0629	***	***	***	***	***	***	***	***
P2	0,0794	***	0,0113	***	***	***	***	***	0,0104	***	***
P3	0,0432	***	0,0023	***	***	***	***	***	***	***	***
IIPVaq.	***	0,048	***	***	***	***	***	***	0,0005	***	***
IPC Vaq.	***	0,048	***	***	***	***	***	***	0,0005	***	***
PD	***	***	***	***	***	***	***	***	***	<0,0001	0,023

PIAI : Suplementación con afrechillo de arroz

DT : Aplicación del destete temporario

Edad : Edad de la vaca (primípara ó múltipara)

Días : Días desde el inicio del trabajo

PIAI\*DT\*Días : Interacción entre la suplementación con afrechillo de arroz, la aplicación del destete temporario y los días desde el inicio del trabajo.

IPIR : Intervalo entre el parto y el inicio del trabajo

Fecha : Fecha en que se realiza la medición de la variable

Fecha\*DT : Interacción entre la fecha en que se realiza la medición de la variable y la aplicación del destete temporario

EC 31/10 : Estado corporal al inicio del trabajo

IPFE : Intervalo entre el parto y el fin del entore

Edad\*DT : Interacción entre la edad de la vaca y la aplicación del destete temporario

EC : Estado corporal

TFOL : Tamaño Folicular

P1 : Probabilidad de quedar preñada en el primer tercio del entore

P2 : Probabilidad de quedar preñada en el segundo tercio del entore

P3 : Probabilidad de quedar preñada en el último tercio del entore

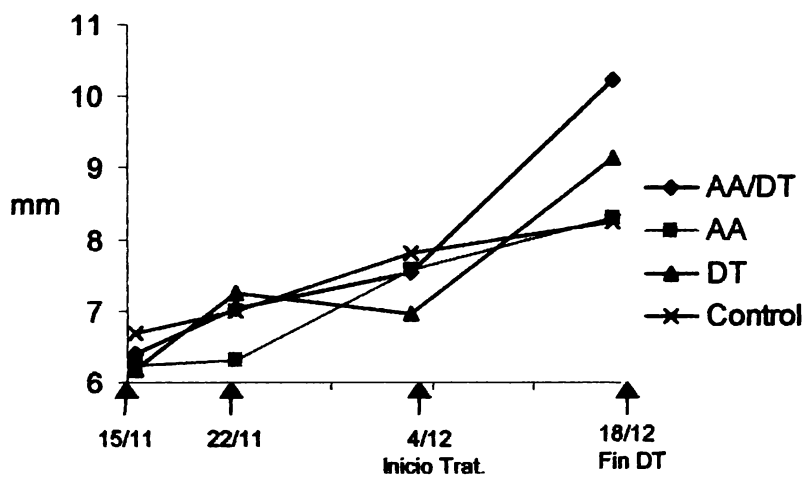
IIP Vaq : Intervalo Interparto para las vacas de segundo entore

IPC Vaq : Intervalo parto - concepción para las vacas de segundo entore

PD : Peso al destete definitivo de los terneros

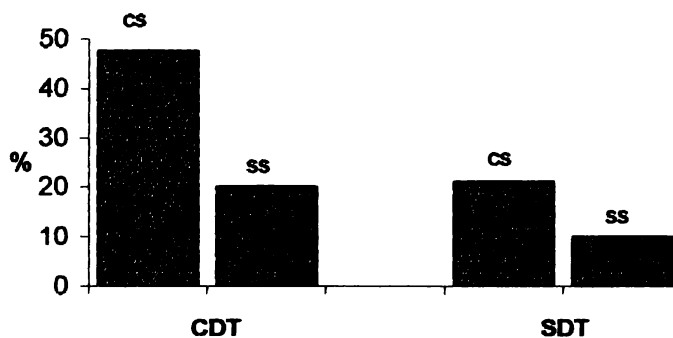
### 10.3 EVOLUCIÓN DE TAMAÑO FOLICULAR

**Evolución del Tamaño Folicular**



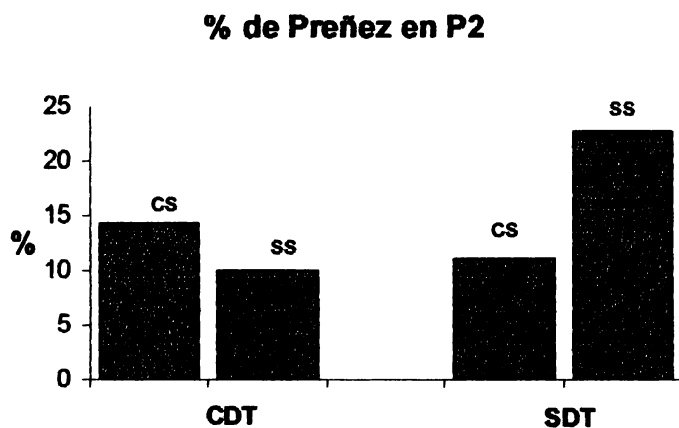
### 10.4 PORCENTAJE DE PREÑEZ EN EL PRIMER TERCIO DEL ENTORE

**% de Preñez en P1**

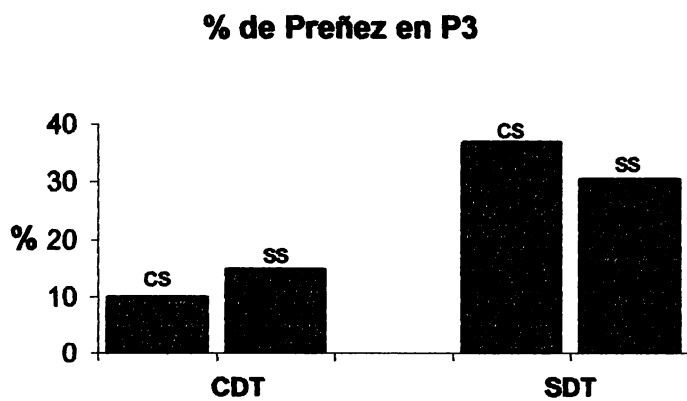




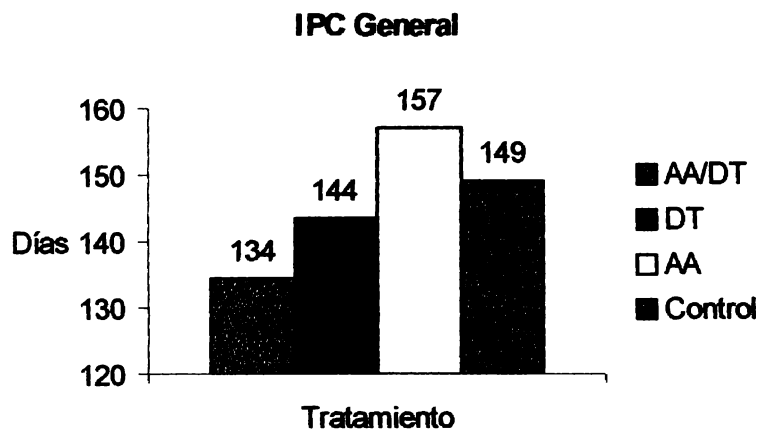
## 10.5 PORCENTAJE DE PREÑEZ EN EL SEGUNDO TERCIO DEL ENTORE



## 10.6 PORCENTAJE DE PREÑEZ EN EL ULTIMO TERCIO DEL ENTORE



## 10.7 INTERVALO PARTO CONCEPCION GENERAL



## 10.8 INTERVALO INTERPARTO GENERAL

