

# EFECTO DE UN DESTETE TEMPORARIO CON PRESENCIA DEL TERNERO Y MANTENIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE (CON ORDEÑE DIARIO) SOBRE VARIABLES REPRODUCTIVAS Y PRODUCTIVAS

Graciela Quintans, Gonzalo Roig y José Ignacio Velazco\*. 2013. Engormix.com.

\*Programa Carne y Lana, INIA Treinta y Tres, Uruguay.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Producción bovina de leche](#)

## INTRODUCCIÓN

La técnica de control de amamantamiento de destete temporario con tablilla nasal está altamente difundida en nuestro país. Sin embargo y a pesar de haber muchos antecedentes de trabajo en este tema (Quintans y Salta, 1988; Quintans y Vázquez, 2002; Soca et al., 2005; col.; Quintans y col., 2008), los mecanismos que desencadena esta técnica para inducir la ovulación no están totalmente claros. La disminución de la producción de leche y un incremento significativo en la concentración plasmática de insulina, parecen mediar parte de estas señales que comunican el eje nutricional y reproductivo, aumentando finalmente las probabilidades de ciclicidad ovárica y preñez (Quintans y col., 2009a;). También un cambio en el comportamiento de los terneros parecería actuar de forma sinérgica para inducir la ovulación en animales en estado corporal moderado y/o en un balance energético no demasiado negativo. El objetivo del presente experimento fue identificar el peso relativo del componente producción de leche sobre distintas variables, ya que se mantuvieron animales destetados con tablilla nasal (sin amamantar) y terneros con tablilla nasal pero ordeñados diariamente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

El experimento se llevó a cabo en la Unidad experimental "Palo a Pique", perteneciente al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Treinta y Tres, Uruguay (35°S) desde fines de verano hasta principios de primavera (marzo-octubre).

### Animales y diseño experimental

En el experimento se utilizaron 24 vacas primíparas cruza junto a sus respectivas crías (Aberdeen Angus x Hereford, AH) con servicio de 18-20 meses de edad y partos a fines de verano (3/3/2008), con un peso vivo al parto de  $389.5 \pm 4.9$  kg (media  $\pm$  S.E.M) y una condición corporal (CC) de  $4.11 \pm 0.04$  unidades (1 = flaca, 8 = gorda; Vizcarra et al., 1986). Las vacas permanecieron junto a sus terneros hasta el día  $60.8 \pm 0.7$  posparto, momento en el que fueron asignadas a uno de tres tratamientos: i) terneros con libre acceso a sus madres (Control, C, n= 8); ii) terneros con libre acceso a sus madres pero con tablilla nasal durante 14 días (Tablilla Nasal, TN, n= 8), y iii) terneros con libre acceso a sus madres pero con tablilla nasal y ordeño diario de sus madres durante 14 días (Tablilla Nasal + ordeño; TN+O, n= 8). Todos los animales pastorearon en potreros de campo natural durante el periodo experimental. Los terneros fueron destetados en forma definitiva a los  $202.8 \pm 0.7$  días de vida.

### Performance animal

El peso vivo y la CC de las vacas fueron registrados cada cuatro semanas desde el parto hasta el destete de sus terneros. Los terneros fueron pesados al mismo momento que las vacas y al inicio, mitad y final del periodo de control de amamantamiento.

### Pasturas

Los animales se manejaron en 5 potreros de campo natural con un área total de 32 ha y con una asignación de forraje predeterminada nunca inferior al 8%. Se determinó disponibilidad (kg/ha de MS) y altura de forraje (cm) cada 28 días. El forraje fue cortado al ras en rectángulos de 0.2 x 0.5 m. y secado en estufa de aire forzado a 60 °C hasta peso constante para determinar la disponibilidad por unidad de superficie y el porcentaje de materia seca. Se enviaron muestras de forraje al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela, donde se realizaron análisis de proteína cruda (PC), digestibilidad de la materia orgánica (DMO), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA).

### **Muestras de sangre y análisis de hormonas**

Las vacas y terneros fueron sangrados vía yugular dos veces por semana a primera hora de la mañana desde el día 57 posparto, 2 veces por semana hasta el día 102 posparto, para determinar Insulina, Cortisol y Progesterona. La sangre fue colectada en tubos vacutainer, refrigerada a 4°C y centrifugada antes de 3 horas post extracción. Luego de centrifugar, el suero fue guardado a -20°C para su posterior análisis. En las vacas se determinó la concentración de Progesterona, Insulina y Cortisol, mientras que en los terneros se determinó únicamente Cortisol. Las muestras de suero se analizaron en el laboratorio de Técnicas Nucleares de la Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay. La concentración de Progesterona e Insulina se determinó mediante radioinmunoanálisis directo de fase sólida (RIA) usando DPC kits (Diagnostic Product Co., Los Angeles, CA, USA). Las muestras se determinaron en tres análisis con una sensibilidad de 0.1 ng/ml. Para el análisis de Progesterona, el coeficiente de variación (CV) intra-ensayo para el nivel de control bajo (0.72 ng/ml), medio (2.35 ng/ml) y alto (7.84 ng/ml) fue 10.6%, 10.2% y 13.5%, respectivamente. El CV inter-ensayo para los mismos controles fue 11.9%, 12.5% y 13.2%, respectivamente. Se tomó como criterio de inicio de fase luteal normal la primera de dos muestras consecutivas con niveles de Progesterona superiores a 1 ng/ml. Para el análisis de Insulina, el CV intra-ensayo para el nivel de control bajo (5.41 ng/ml), medio (40.30 ng/ml) y alto (83.47 ng/ml) fue 13.5%, 9.1% y 5.7% respectivamente. El CV interensayo para los mismos controles fue 17.8%, 9.3% y 6.2%, respectivamente. La concentración de Cortisol se determinó mediante radioinmunoanálisis directo de fase sólida (RIA) usando DPC kits (Diagnostic Product Co., Los Angeles, CA, USA). Las muestras se determinaron en dos análisis. El RIA tiene una sensibilidad de 0.01 ug/dl. Para el análisis de Cortisol, el coeficiente de variación (CV) intra-ensayo para el nivel de control bajo (0.97 ug/dl), y medio (5.01 ug/dl) fue 13.2% y 6.5%, respectivamente. El CV inter-ensayo para los mismos controles fue 14.2% y 6.9% respectivamente.

### **Ultrasonografía ovárica**

Se realizaron dos exámenes de ultrasonografía a los  $78.8 \pm 0.5$  y  $85.8 \pm 0.5$  días posparto para evaluar la proporción de animales ciclando (presencia de CL). Se utilizó un transductor con una frecuencia de 5 MHZ (Aloka SSD 500 Echo camera, Overseas Monitor Corp. Ltd., Richmond, BC).

### **Producción y composición de leche**

Todas las vacas fueron ordeñadas en la tarde por el método de vaciado previo y ordeño mecánico a los 30, 60 (inicio del destete temporario), 75 (fin del destete temporario), 90, 120, 150 y 180 días posparto y se remitieron muestras de todos los ordeños para análisis de composición de leche. Las vacas fueron separadas de sus terneros a las 06:00 pm, y se les inyectó 10 UI de oxitocina vía intramuscular (Hipofamina® Laboratorio Dispert S.A. Uruguay) para facilitar el vaciado de la ubre. Dos minutos post administración, se registró la hora y las vacas fueron ordeñadas utilizando una máquina de ordeño portátil. Al cesar el flujo de leche, se retiró la máquina. A los terneros se les aplicó una tablilla nasal y permanecieron junto con sus madres en el mismo potrero hasta la mañana siguiente. Aproximadamente a las 6:00 am, las vacas fueron ordeñadas bajo el mismo protocolo. La leche obtenida fue pesada y se tomó una muestra para análisis de composición y calidad. Luego del ordeño se retiraron las tablillas nasales y las vacas y terneros retornaron al potrero.

Las vacas del tratamiento TN+O fueron ordeñadas diariamente en la tarde (16 hs.) mediante el mismo método pero sin vaciado previo, durante los catorce días de control de amamantamiento con tablilla. Se remitieron muestras de calidad de los ordeños diarios (los días 1, 5, 9 y 13). Las muestras de leche fueron refrigeradas a 4°C en tubos y enviadas al Laboratorio de Calidad de Leche (INIA La Estanzuela) para determinar la concentración de proteína, grasa y lactosa, mediante el método de espectroscopia infrarrojo medio (Bentley modelo 2000, Bentley Instruments Inc., Chaska, MN, USA), de acuerdo a la metodología propuesta por la IDF (2000).

### **Análisis estadístico**

Las variables continuas (peso, ganancias de peso, CC, producción y composición de leche, niveles de Progesterona, Insulina, Cortisol; y el periodo parto-primer ovulación fueron analizados mediante análisis de medidas repetidas utilizando el método de estimación REML (máxima verosimilitud restringida). Para el análisis se utilizó el PROC MIXED del paquete estadístico SAS (SAS, 2003). La estructura de covarianza fue autoregresiva (1). El modelo de análisis incluyó la variable, el efecto de cada registro en el tiempo, y sus interacciones. Los valores se presentan como media  $\pm$  S.E.M y el nivel de significancia utilizado fue  $P < 0.05$ . Las medias fueron comparadas utilizando el test de Tukey. La proporción de animales ciclando se analizó utilizando el PROC FREQ y el PROC GENMOD de SAS (SAS, 2003) con función de vinculo logit y distribución binomial. Para el análisis de composición de leche se excluyeron dos registros por encontrarse fuera de los parámetros normales (día 75 posparto; vaca 5107 y 5110). Para el análisis de días entre parto y primera ovulación se utilizaron datos censurados; a todos los animales que permanecieron en anestro se le asignó como día de ovulación el último día del sangrado (día 102 posparto).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Principales características de la pastura ofrecida**

**Cuadro 1.** Disponibilidad y calidad del campo natural ofrecido, en promedio según estación

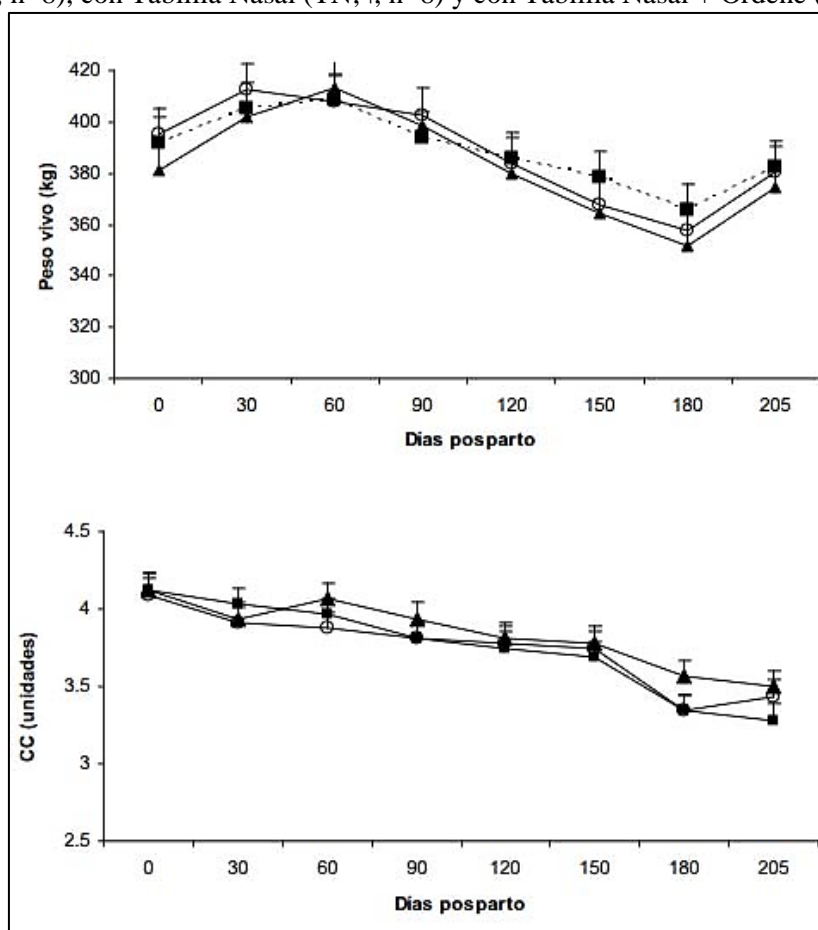
Características	Otoño (31/3-27/5)	Invierno (13/6-11/8)
Disponibilidad (kg/ha de MS)	2357.3	2057.8
Altura de forraje (cm)	9.6	8.2
MS (%)	39.9	41.5
PC (%)	8.2	8.1
DMO (%)	42.1	41.2
FDA (%)	44.5	45.3
FDN (%)	72.2	71.8

MS: Materia seca, PC: Proteína cruda, DMO: Digestibilidad de la materia orgánica, FDA: Fibra detergente ácida, FDN: Fibra detergente neutra.

Las vaquillonas fueron manejadas en un total de 32 has de campo natural a una carga promedio de 0.75 UG/ha en total y con cargas instantáneas de 4 UG/ha. La asignación de forraje promedio (kg MS/100 kg de peso vivo) se mantuvo entre 9 y 12%, teniendo en cuenta que eran vaquillonas inseminadas de 20 meses de edad y con altos requerimientos para continuar creciendo. Como se observa en el Cuadro 1, el nivel de proteína del campo natural es bajo y consistente con previos reportes en similares condiciones (Bermúdez y Ayala, 2005; Straumann et al., 2008).

**Evolución de peso y condición corporal de las vacas**

**Figura 1.** Evolución de peso y CC (media ± S.E.M) desde el parto (día 0) hasta el destete (día 205) en vacas Control (C; c; n=8), con Tablilla Nasal (TN; ¡; n=8) y con Tablilla Nasal + Ordeño (TN+O; ?; n=8).



El promedio de peso general para las vacas C fue de  $388.5 \pm 9.6$  kg, las vacas de TN promedió  $389.1 \pm 9.6$  kg mientras que el peso de las vacas del tratamiento TN+O fue de  $383.2 \pm 9.6$  kg, no existiendo diferencias significativas para la evolución de peso entre tratamientos ( $P > 0.05$ ). Sí existió una diferencia significativa entre semanas ( $P < 0.05$ ). La interacción tratamiento por semana tendió a ser diferente ( $P = 0.08$ ). No existieron diferencias significativas entre tratamientos en el peso al parto, inicio de los tratamientos, ni al destete ( $P > 0.05$ ). Todas las vacas

registraron un aumento de peso ( $P < 0.05$ ) durante los primeros 30 días posparto ( $389.5 \pm 4.1$  a  $406.6 \pm 5.7$  kg). Esto coincidió con el otoño temprano donde aún la producción y calidad de la pastura era más adecuada para los requerimientos. A partir del día 60 posparto, todas las vacas registraron una pérdida de peso ( $P < 0.05$ ) hasta llegar a un mínimo al día 180 posparto ( $410.1 \pm 6.8$  a  $358.4 \pm 5.3$  kg), lo que coincide con los meses invernales y la más alta demanda energética para producción de leche, haciéndose esto aún más relevante en animales que aún están creciendo. A partir del día 180, las vacas registraron un aumento significativo de peso hasta llegar a un peso de  $379.0 \pm 5.9$  kg al destete ( $P < 0.05$ ). Este aumento se debe principalmente a la mejor disponibilidad y calidad de pastura natural a partir del mes de setiembre.

Los tratamientos C y TN promediaron una CC de  $3.75 \pm 0.08$  unidades, mientras que el tratamiento TN+O promedió  $3.84 \pm 0.08$  unidades, no existiendo diferencias significativas entre tratamientos ( $P > 0.05$ ), ni en la interacción tratamiento por semana ( $P > 0.05$ ). Sí existieron diferencias significativas entre registros ( $P < 0.05$ ). No existieron diferencias significativas entre tratamientos para CC al parto, inicio de tratamientos ni al destete de los terneros ( $P > 0.05$ ). A diferencia del peso vivo, las vacas mantuvieron CC (tratamiento TN y TN+O) o perdieron CC (tratamiento C) entre el parto y el día 60 posparto. Esta diferencia respecto al comportamiento de peso vivo puede ser explicada por ser animales jóvenes donde puede haber un aumento de peso por depósito de otros tejidos que no sean grasa necesariamente y por lo tanto no se vea reflejada en la condición corporal. Desde el inicio del tratamiento (día 61 posparto) y hasta el destete, las vacas perdieron más de medio punto de CC ( $3.97 \pm 0.07$  a  $3.40 \pm 0.05$  unidades) ( $P < 0.05$ ).

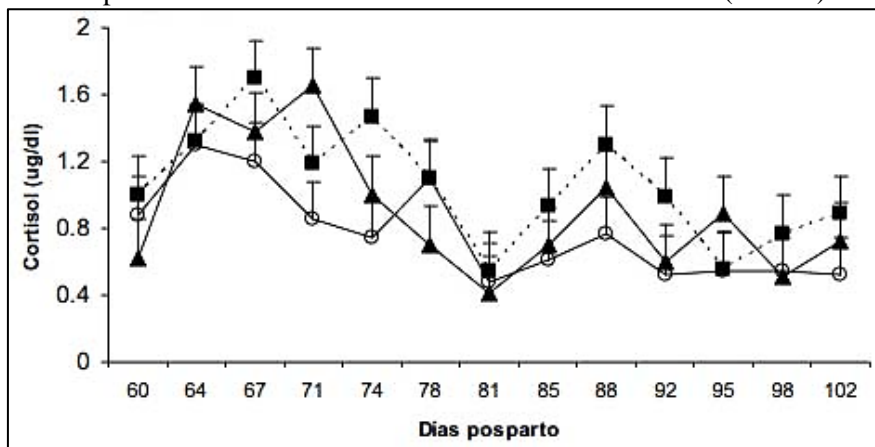
### Variables hormonales/metabólicas

#### Cortisol en vacas

El cortisol es una hormona esteroidea que tiene acciones en el metabolismo intermedio, sistema nervioso, reproducción y estrés. El cortisol es liberado debido a la acción adrenocorticotrofa (ACTH) a la que retroalimenta negativamente, excepto en el estrés donde la persistencia de estímulos nocivos obliga a mantener sostenidamente tasas altas de glucocorticoides para asegurar los mecanismos de protección (Costa, 2007).

En el presente trabajo realizamos mediciones de cortisol sanguínea para determinar si el manejo con un destete temporario con tablilla nasal generaba un estrés en las vacas y/o los terneros. Para el análisis del perfil sanguíneo de cortisol en vacas se excluyó la primera muestra (día 57 posparto) ya que los altos valores registrados se atribuyeron al stress generado por ser el primer sangrado. Para un mejor análisis, las muestras de sangre se reagruparon en dos periodos, el primero corresponde al periodo de tratamiento (1), desde el día 60 al 74 posparto; y el segundo corresponde al periodo post-tratamiento (2), desde el día 74 al 102 posparto. Al comparar los valores de cortisol entre periodos, en el periodo 1 los tres grupos de vacas presentaron valores significativamente superiores en comparación con los niveles durante el periodo 2 para cada grupo ( $P < 0.05$ ). Al comparar entre tratamientos para cada periodo, durante el periodo 1 no existieron diferencias estadísticamente significativas entre grupos ( $P > 0.05$ ). En el periodo 2, las vacas del grupo TN presentaron niveles de cortisol promedio superiores en comparación con los niveles del grupo C ( $P < 0.05$ ), mientras que las vacas del grupo TN+O presentaron valores intermedios, sin diferir con los del grupo T y C ( $P > 0.05$ ). La interacción entre tratamiento por periodo no fue significativa ( $P > 0.05$ ).

**Figura 2.** Evolución de la concentración de cortisol en suero (media  $\pm$  S.E.M) en vacas Control (C;  $\circ$ ;  $n=8$ ), con Tablilla (TN;  $\square$ ;  $n=8$ ) y con Tablilla + Ordeño (TN+O;  $\triangle$ ;  $n=8$ ). La barra significa el periodo de duración del control de amamantamiento (14 días)



**Cuadro 2.** Valores de Cortisol promedio (ug/dl) según periodo en vacas con tratamiento control (C), tratamiento de tablilla (TN) y tratamiento de tablilla + ordeño (TN+O).

Periodo	Tratamiento		
	C	TN	TN + O
Tratamiento (1)	1.05 ± 0.18 aA	1.30 ± 0.18 aA	1.30 ± 0.18 aA
Post-tratamiento (2)	0.65 ± 0.13 bB	0.95 ± 0.13 aB	0.73 ± 0.13 abB

Periodo 1: desde el día 60 al 74 posparto. Periodo 2: desde el día 74 al 102 posparto. Medias con letras minúsculas diferentes entre columnas expresan diferencias estadísticamente significativas con  $P \leq 0.05$ . Medias con letras mayúsculas diferentes entre filas expresan diferencias estadísticamente significativas con  $P \leq 0.05$ .

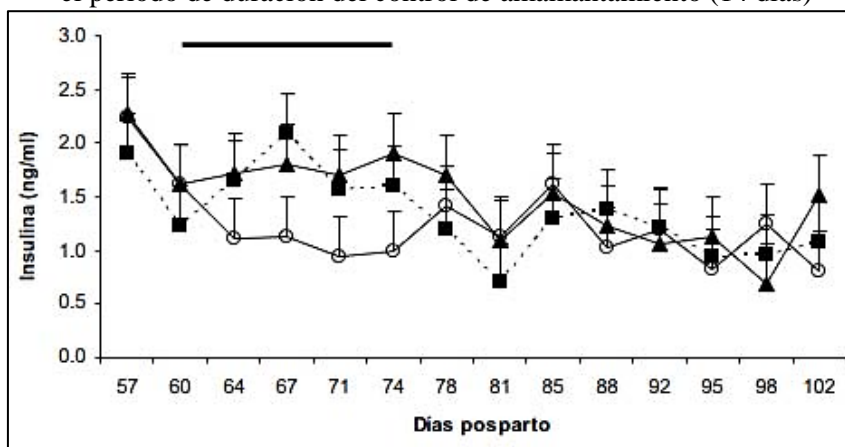
Es probable que durante la manipulación de los animales en las mangas, ya sea al colocar las tablillas, o al traer a todos los animales para apartar aquellos que se les hizo ordeño diario, este tipo de manejo generara un mayor estrés expresado a través de una mayor concentración sanguínea de cortisol en las vacas. Una vez finalizado este manejo, los niveles bajaron significativamente.

**Insulina en vacas**

La insulina es una hormona cuya síntesis y secreción esta estimulada por la glucosa. Su liberación también es afectada por el sistema nervioso y por neurotransmisores. Aunque el hígado y los riñones son los principales sitios de su degradación, en general casi todos los tejidos pueden hacerlo (Greenstein, 1994). La insulina es afectada por el balance energético y parecería estar involucrada en el control de la reproducción, siendo uno de los posibles candidatos a integrar el "dialogo" entre la nutrición y la reproducción. Es por ello que hemos incorporado en algunos experimentos el análisis de esta hormona, tratando de dilucidar los mecanismos que están atrás de los factores nutricionales y de amamantamiento que afectan la performance de las vacas de cría en nuestros sistemas pastoriles.

Las muestras de insulina en sangre se reagruparon en dos periodos similares a los del análisis de cortisol (Cuadro 3 y Figura 3). Al comparar los valores de Insulina para cada periodo, no existieron diferencias significativas entre tratamientos ( $P > 0.05$ ). Al comparar cada tratamiento entre periodos, los grupos TN y TN+O presentaron valores significativamente superiores en el periodo 1 en comparación con el periodo 2 ( $P < 0.05$ ). Estos resultados son medianamente consistentes con los encontrados por Quintans et al. (2008; 2009a) donde el destete temporario por 14 días redujo significativamente la producción de leche y generó un incremento de la concentración de insulina, respecto a las vacas control, sugiriendo que la insulina puede estar mediando los mecanismos que explican los efectos de esta técnica sobre el comportamiento reproductivo de las vacas. Sin embargo en el presente trabajo no se encontraron diferencias estadísticas con respecto a las vacas control, aunque sí numéricamente y en el primer periodo evaluado.

**Figura 3.** Evolución de los niveles de Insulina (media ± S.E.M) en vacas Control (C; c; n=8), con Tablilla (TN; l; n=8) y con Tablilla + Ordeño (TN+O; ?; n=8). La barra significa el periodo de duración del control de amamantamiento (14 días)



**Cuadro 3.** Valores de Insulina promedio (ug/dl) según periodo en vacas con tratamiento control (C), tratamiento de tablilla (TN) y tratamiento de tablilla + ordeño (TN+O)

Periodo	Tratamiento		
	C	TN	TN + O
1	1.41±0.2 aA	1.69 ± 0.2 aA	1.82 ± 0.2 aA
2	1.14 ± 0.3 aA	1.15 ± 0.3 aB	1.31 ± 0.3 aB

Periodo 1: desde el día 60 al 74 posparto. Periodo 2: desde el día 74 al 102 posparto. Medias con letras minúsculas diferentes entre columnas expresan diferencias estadísticamente significativas con  $P \leq 0.05$ . Medias con letras mayúsculas diferentes entre filas expresan diferencias estadísticamente significativas con  $P \leq 0.05$ .

**Variables reproductivas**

**Cuadro 4.** Porcentaje de animales ciclando y días entre parto y ovulación para vacas con tratamiento control (C), tratamiento de tablilla (TN) y tratamiento de tablilla + ordeño (TN+O)

	Tratamiento		
	C	TN	TN+O
Número de animales	8	8	8
% ciclicidad (78.8 ± 0.5 dpp)	0 % (0/8) b	12.5 % (1/8) ab	37.5 % (3/8) a
% ciclicidad (85.8 ± 0.5 dpp)	0 % (0/8) b	25 % (2/8) a	37.5 % (3/8) a
Días parto-ovulación	102.0 ± 4.0 a	95.4 ± 4.0 a	91.1 ± 4.0 a

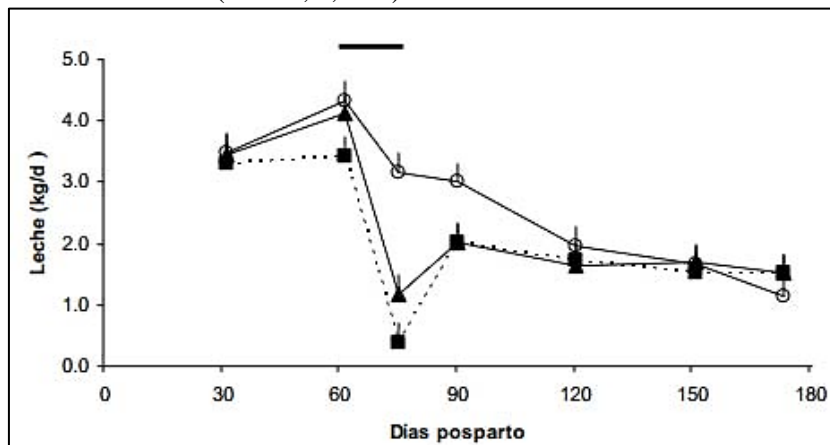
Medias con letras diferentes entre columnas expresan diferencias estadísticamente significativas con  $P \leq 0.05$ .

Antes que nada es importante remarcar que el número de animales por tratamiento es bajo para concluir de forma consistente sobre variables discretas como algunas de las reproductivas.

En la primera ecografía (78.8 ± 0.5 días posparto; aproximadamente 4 días después de sacada la tablilla nasal), no se encontraron vacas ciclando en el grupo C, lo que marcó una diferencia significativa en comparación con las vacas del tratamiento TN+O (0/8 vs. 3/8 respectivamente;  $P < 0.05$ ). No existieron diferencias significativas entre las vacas del grupo C y las del grupo TN (0/8 vs. 1/8;  $P > 0.05$ ), ni entre las vacas TN y TN+O (1/8 vs. 3/8;  $P > 0.05$ ). En la segunda ecografía (85.8 ± 0.5 días posparto; aproximadamente 12 días después de sacada la tablilla nasal) tampoco se encontraron vacas del grupo C ciclando, mientras que sí habían vacas ciclando en los grupos TN y TN+O ( $P < 0.05$ ). En relación al reinicio de la actividad ovárica, no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para los días entre el parto y la primera ovulación ( $P > 0.05$ ), recordando que estos valores son menores que los que se hubieran registrado normalmente, ya que para esta variable (parto-ovulación) se trabajó con datos censurados, asumiendo que las vacas anéstricas habían entrado a ciclar el último día de sangrado (día 102 pp).

**Producción y composición de leche de las vacas según tratamiento**

**Figura 4.** Producción de leche (media ± S.E.M) en vacas Control (C; c; n=8), con Tablilla (TN; !; n=8) y con Tablilla + Ordeño (TN+O; ?; n=8). La barra indica los 14 días de tratamiento.



El promedio de producción de leche del grupo C fue de  $2.68 \pm 0.23$  kg/día, las vacas del tratamiento TN promediaron  $1.99 \pm 0.23$  kg/día mientras que el promedio del grupo TN + O fue  $2.22 \pm 0.23$  kg/día. Las diferencias entre los promedios de producción del tratamiento C vs. TN fueron estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ). No existieron diferencias entre los promedios de producción de leche para C vs. TN + O, ni para TN vs. TN + O ( $P > 0.05$ ). También existieron diferencias significativas entre registros y una interacción de tratamiento por registro ( $P < 0.05$ ). Previo al inicio de los tratamientos (día 61) no existieron diferencias significativas entre tratamientos ( $P > 0.05$ ). Durante los 14 días de control de amamantamiento las vacas TN y TN + O manifestaron una disminución significativa de la producción de leche ( $P < 0.05$ ) llegando a valores de  $0.39 \pm 0.32$  k/día y  $1.17 \pm 0.32$  kg/día respectivamente; para luego volver a aumentar hacia el día 90 posparto. Durante el periodo de tablilla y hasta el día 90 posparto existieron diferencias significativas entre el grupo C y los grupos TN y TN+O ( $P < 0.05$ ) siendo estos últimos similares entre sí al mismo momento ( $P > 0.05$ ). A partir del día 120 posparto no se registraron diferencias significativas entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).

Estos datos son los primeros en evidenciar la brutal caída de producción de leche que se registra el día de finalización del destete temporario (Día 14, Día 0=postura de la tablilla) ya que reportes anteriores mostraban una caída al 60% de la producción pero cuando este registro era obtenido unos 6 a 8 días finalizado el destete temporario cuando ya los terneros habían reiniciado la lactancia (Quintans et al., 2008; Quintans et al., 2009b). En este caso particular, el ordeño se realizó el día que se retiraban las tablillas, previo al amamantamiento.

Por otra parte el haber ordeñado las vacas diariamente mantuvo apenas una mayor producción de leche que se vio reflejada el día 14 (sacada de tablilla) con una producción que tendió ( $P = 0.08$ ) a ser superior en las vacas TN+O que en las vacas TN ( $1.17$  vs  $0.39$  kg/d). Está bien documentado que si se aumenta la frecuencia de ordeño diario, la producción de leche aumenta (Clapp 1937). Por su parte, Lamb et al. (1999) encontró un aumento del 17% en la producción de leche de vacas de carne cuando paso de ordeñarlas 2 a 5 veces al día. Sin embargo, el haber ordeñado las vacas una vez al día no modificó el comportamiento de la curva de producción de leche durante los 14 días de destete temporario, cayendo de forma dramática al finalizar el periodo de restricción (Figura 4) y tampoco se manifestaron diferencias en las variables reproductivas.

Se ha reportado que el ordeño en vacas de carne no genera el mismo efecto o estímulo que el amamantamiento, el cual sí está directamente involucrado en los mecanismos inhibidores de la ovulación (Lamb et al., 1999).

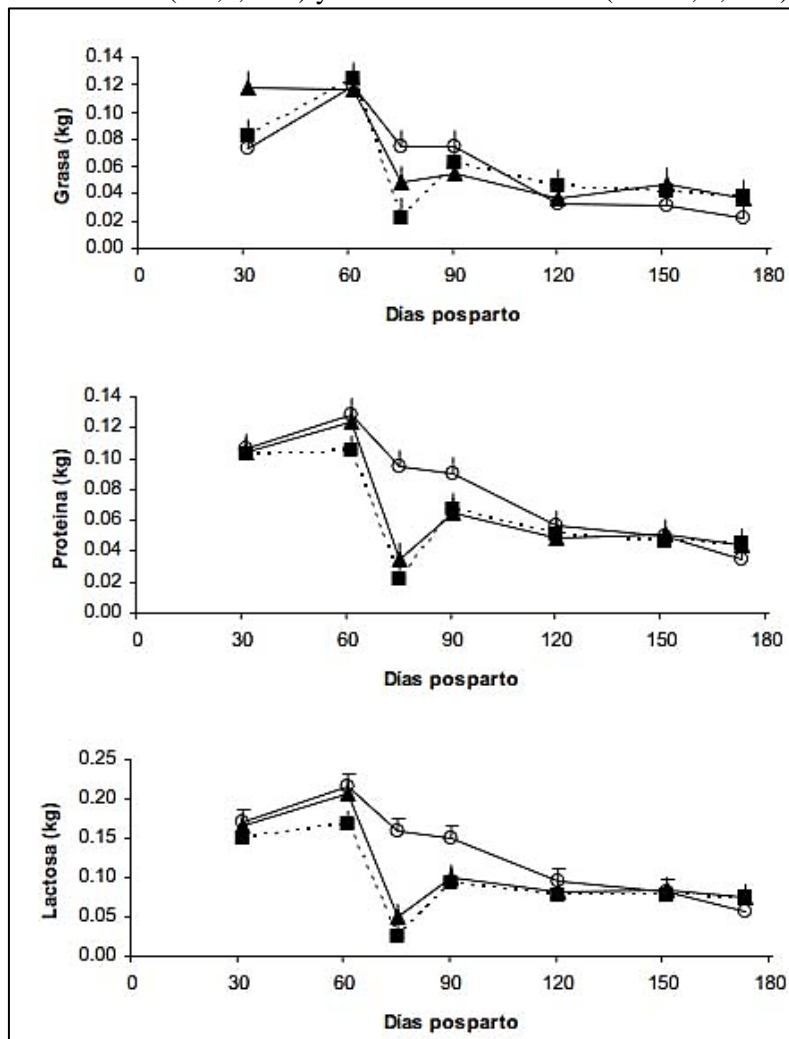
**Cuadro 5.** Porcentaje de grasa, proteína y lactosa en la leche producida según tratamiento

Composición	Tratamiento		
	C	TN	TN + O
Grasa (%)	$2.16 \pm 0.13$ b	$2.98 \pm 0.13$ a	$3.03 \pm 0.13$ a
Proteína (%)	$2.99 \pm 0.03$ b	$3.16 \pm 0.03$ a	$3.02 \pm 0.03$ b
Lactosa (%)	$4.94 \pm 0.06$ a	$4.65 \pm 0.06$ b	$4.85 \pm 0.06$ a

Medias con letras diferentes entre columnas expresan diferencias estadísticamente significativas con  $P \leq 0.05$ .

Existieron diferencias significativas en el porcentaje de grasa promedio durante el ensayo, siendo menor en el tratamiento C, en comparación con los tratamientos TN y TN + O ( $P < 0.05$ ). El porcentaje de proteína fue mayor en el tratamiento T, en comparación con los grupos C y T + O ( $P < 0.05$ ). Los niveles de lactosa en porcentaje fueron superiores en promedio para los tratamiento TN + O y C, en comparación con el tratamiento T ( $P < 0.05$ ). Las variaciones en los porcentaje de grasa y proteína entre tratamientos guardan relación inversa con los niveles de producción según tratamiento, (kg/día) lo que estaría explicado por un efecto de dilución de estos componentes en un mayor volumen de leche. Los porcentajes de lactosa guardan una relación directa con la producción de leche ya que esta última es dependiente de la síntesis de lactosa. Para evaluar el efecto directo de los tratamientos sobre la composición de la leche, en la Figura 5 se presenta la evolución de la producción de los distintos componentes de la leche (kg/día).

**Figura 5.** Producción de grasa, proteína y lactosa (kg) (media  $\pm$  S.E.M) en vacas Control (C; c; n=8), con Tablilla (TN; l; n=8) y con Tablilla + Ordeñe (TN+O; ?; n=8).



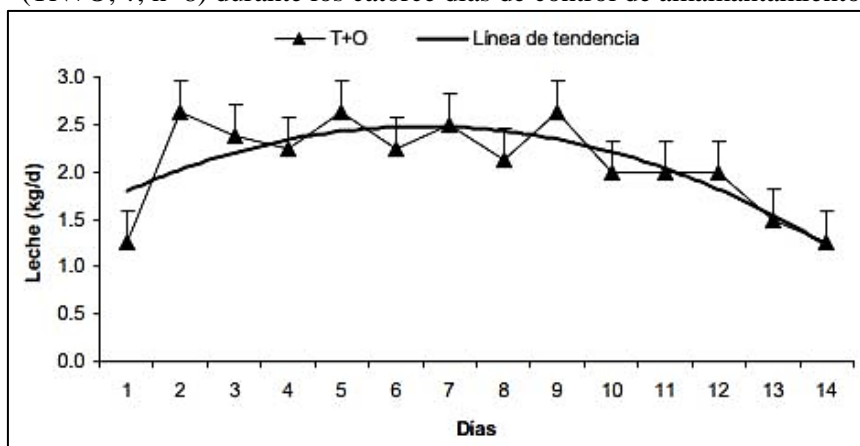
Durante el ensayo, el grupo C registró un promedio de producción de grasa diaria de  $0.061 \pm 0.007$  kg, el tratamiento TN promedió  $0.060 \pm 0.007$  kg mientras que en el grupo TN + O registró  $0.065 \pm 0.007$  kg en promedio, no existiendo diferencias significativas entre grupos ( $P > 0.05$ ). La diferencia entre registros fue significativa ( $P < 0.05$ ), y también lo fue la interacción de tratamiento por registro ( $P < 0.05$ ). En relación a la proteína, el grupo C registró un promedio de producción de proteína diaria de  $0.080 \pm 0.007$  kg, el tratamiento TN promedió  $0.063 \pm 0.007$  kg mientras que en el grupo TN + O registró  $0.067 \pm 0.007$  kg en promedio, no existiendo diferencias significativas entre grupos ( $P > 0.05$ ). La diferencia entre registros fue significativa ( $P < 0.05$ ), y también lo fue la interacción de tratamiento por registro ( $P < 0.05$ ). En cuanto a la lactosa, el grupo C promedió  $0.133 \pm 0.01$  kg, el T registró un promedio de  $0.095 \pm 0.01$  kg mientras que en el tratamiento TN + O el promedio fue de  $0.109 \pm 0.01$  kg de lactosa por día. La diferencia entre los promedios de producción de lactosa diaria de los tratamientos C vs. TN + O y T N vs. TN+O no fue estadísticamente significativa ( $P > 0.05$ ) mientras que sí lo fue al comparar C vs. TN ( $P < 0.05$ ). La diferencia entre registros fue significativa ( $P < 0.05$ ), y también lo fue la interacción de tratamiento por registro ( $P < 0.05$ ).

Al igual que la producción de leche (kg), y en relación directa, la producción de grasa, proteína y lactosa (kg) registraron una caída brusca entre registros ( $P < 0.05$ ) al inicio del periodo de control de amamantamiento, principalmente en los tratamientos TN y TN + O. Al finalizar el periodo de Tablilla (día 74 posparto), el grupo C registró una producción de lactosa, grasa y proteína (kg) significativamente superior a la producción del grupo TN y TN+O ( $P < 0.05$ ) siendo estas últimas similares entre sí para ese mismo momento. En los últimos 3 ordeñes no existieron diferencias significativas entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).



**Producción y composición de leche en vacas con TN + O**

**Figura 6.** Producción diaria de leche en vacas del tratamiento con Tablilla Nasal + Ordeño diario (TN+O; ?; n=8) durante los catorce días de control de amamantamiento.

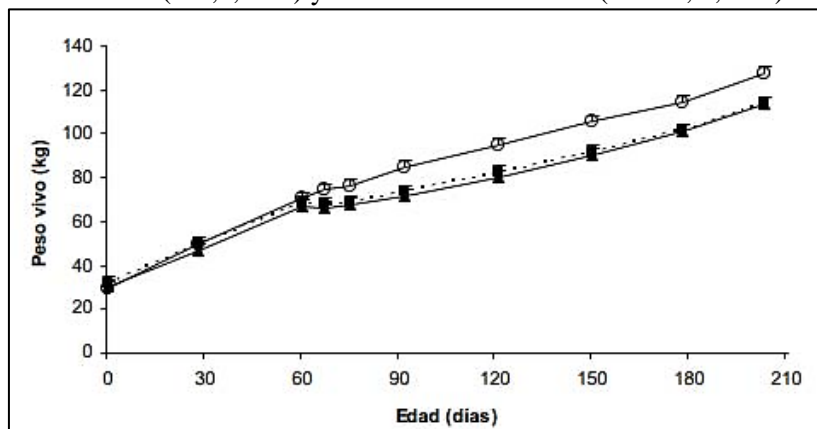


Durante los catorce días del periodo de control de amamantamiento, las vacas del tratamiento TN + O registraron una producción de leche promedio de  $2.10 \pm 0.22$  kg /día, con  $3.85 \pm 0.27$  % de grasa,  $3.17 \pm 0.07$  % de proteína y  $4.67 \pm 0.07$  % de lactosa.

**Evolución de peso y ganancia diaria en terneros según tratamiento**

En lo que respecta a la evolución de peso de los terneros durante el periodo experimental, la misma fue diferente entre tratamientos (C vs. TN y C vs. TN+O;  $P < 0.05$ ). También existieron diferencias entre registros para un mismo tratamiento ( $P < 0.05$ ) y una interacción de registro por tratamiento ( $P < 0.05$ ). Los pesos promedio para todo el periodo fueron de  $82.9 \pm 2.5$  kg para el grupo C,  $75.0 \pm 2.6$  kg en el tratamiento T y  $73.5 \pm 2.6$  kg para los terneros con T+O, siendo las diferencias entre el grupo C y los otros dos grupos estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ).

**Figura 6.** Evolución de peso de los terneros (media  $\pm$  S.E.M) según tratamiento Control (C; c; n=8), Tablilla (TN; !; n=8) y con Tablilla + Ordeño (TN+O; ?; n=8)



En lo que respecta a la evolución de peso de los terneros durante el periodo experimental, la misma fue diferente entre tratamientos (C vs. TN y C vs. TN+O;  $P < 0.05$ ; Figura 6). También existieron diferencias entre registros para un mismo tratamiento ( $P < 0.05$ ) y una interacción de registro por tratamiento ( $P < 0.05$ ). Los pesos promedio para todo el periodo fueron de  $82.9 \pm 2.5$  kg para el grupo C,  $75.0 \pm 2.6$  kg en el tratamiento TN y  $73.5 \pm 2.6$  kg para los terneros con TN+O, siendo las diferencias entre el grupo C y los otros dos grupos estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ).

Aunque no se registraron diferencias en el peso al nacer entre terneros de distintos tratamientos ( $P > 0.05$ ), los terneros del grupo C tendieron a ser más livianos que los terneros del tratamiento TN ( $P = 0.09$ ). El sexo de la cría si generó diferencias significativas en el peso al nacer con un peso promedio de  $33.0 \pm 0.8$  kg para los machos y  $29.3 \pm 0.7$  para las hembras ( $P < 0.05$ ). Al destete los terneros del grupo C fueron más pesados que los del grupo TN y TN+O (Cuadro 6). Los valores encontrados son consistentes con los presentados por Quintans et al. (2009c, en esta publicación) donde los terneros hijos de vaquillonas paridas en otoño presentaron un peso al destete de 117 kg.

**Cuadro 6.** Peso al nacer, inicio y fin de tratamiento, y al destete (kg) de los terneros según tratamiento Control (C; c; n=8), Tablilla (TN; l; n=8) y con Tablilla + Ordeño (TN+O; ?; n=8)

Peso (kg)	Tratamiento		
	C	TN	TN+O
Al nacimiento	29.9 ± 0.9a	32.3 ± 0.9a	31.3 ± 1.1a
Inicio de tratamiento	70.4 ± 2.5a	69.3 ± 2.5a	68.2 ± 2.8a
Final del tratamiento	76.1 ± 2.4a	69.0 ± 2.4b	69.1 ± 2.7b
Destete	127.6 ± 4.3a	114.1 ± 4.4b	114.8 ± 5.0b

Medias con letras diferentes entre columnas expresan diferencias estadísticamente significativas con  $P \leq 0.05$ .

**Cuadro 7.** Ganancia media diaria (GMD) (kg/día), al inicio y fin de tratamiento y al destete (kg) de los terneros según tratamiento Control (C; c; n=8), Tablilla (TN; l; n=8) y con Tablilla + Ordeño (TN+O; ?; n=8)

Ganancia media diaria (kg/día)	Tratamiento		
	C	TN	TN + O
Pre-tratamiento	0.668 ± 0.08a	0.614 ± 0.10a	0.616 ± 0.09a
Tratamiento	0.379 ± 0.04a	- 0.012 ± 0.04b	0.041 ± 0.04b
Post-tratamiento	0.403 ± 0.04a	0.352 ± 0.07a	0.360 ± 0.08a

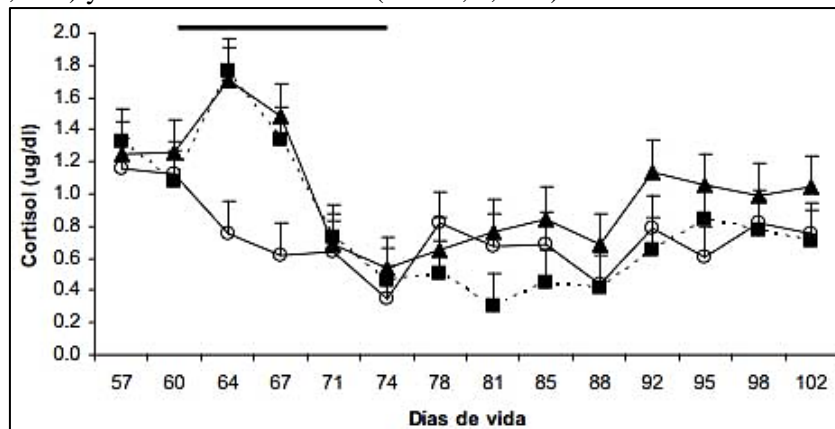
Medias con letras diferentes entre columnas expresan diferencias estadísticamente significativas con  $P \leq 0.05$ .

La ganancia media diaria entre el nacimiento y el inicio del tratamiento fue similar entre tratamientos, siendo  $0.668 \pm 0.08$ ,  $0.614 \pm 0.10$ ,  $0.616 \pm 0.09$  kg/día para los tratamientos C, TN y TN + O respectivamente ( $P > 0.05$ ). El peso de los terneros al inicio del tratamiento fue similar entre grupos ( $P > 0.05$ ). Durante los 14 días de tratamiento, los terneros C registraron ganancias de peso superiores ( $P < 0.05$ ) en comparación con los terneros con tablilla, siendo  $0.379 \pm 0.04$ ,  $- 0.012 \pm 0.04$ ,  $0.041 \pm 0.04$  kg/día para los tratamientos C, T y T + O respectivamente. Estas diferencias en la ganancia diaria durante el tratamiento se vieron reflejadas en el peso al final del mismo, siendo los terneros C superiores en comparación con los terneros T y T + O ( $76.1 \pm 2.4$ ,  $69.0 \pm 2.4$ ,  $69.1 \pm 2.7$  kg respectivamente; Cuadro 6). Las ganancias de peso entre el final de tratamiento y el destete no difirieron entre grupos ( $P > 0.05$ ), por lo que la diferencia de peso se mantuvo hasta el final del ensayo, reflejando un mayor peso al destete en los terneros del grupo C en comparación con los terneros de los tratamientos con restricción del amamantamiento.

**Cortisol en terneros**

A partir del inicio de los tratamientos (día 60) los terneros sometidos a tablilla nasal (TN y TN+O) registraron un marcado aumento en los niveles de cortisol ( $P < 0.05$ ) lo que generó que durante los primeros dos sangrados correspondientes a la primera semana con la tablilla, los terneros C registraran valores significativamente inferiores al de los terneros con tablilla ( $P < 0.05$ ). Luego de finalizado el periodo de control de amamantamiento no se registraron diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ ). Esto estaría indicando un estrés en los terneros sometidos a este tipo de destete, que finaliza inmediatamente terminado el periodo de restricción del amamantamiento.

**Figura 8.** Evolución de los niveles de cortisol en terneros (media ± S.E.M) según tratamiento Control (C; c; n=8), con Tablilla (TN; l; n=8) y con Tablilla + Ordeño (TN+O; ?; n=8). La barra indica los 14 días de tratamiento.



**Cuadro 8.** Valores de Cortisol promedio (ug/dl) según periodo en terneros con tratamiento control (C), terneros con tratamiento de tablilla (TN) y terneros con tratamiento de tablilla + ordeño (TN+O).

Periodo	Tratamiento		
	C	TN	TN + O
1	0.859 ± 0.69bA	1.248 ± 0.80 aA	1.278 ± 0.68 aA
2	0.659 ± 0.46bA	0.568 ± 0.38 bB	0.855 ± 0.587aB

Periodo 1: desde el día 60 al 74 posparto. Periodo 2: desde el día 74 al 102 posparto. Letras minúsculas diferentes entre columnas expresan diferencias estadísticamente significativas con  $P \leq 0.05$ . Letras mayúsculas diferentes entre filas expresan diferencias estadísticamente significativas con  $P \leq 0.05$ .

Al igual que con las muestras de cortisol e insulina de las vacas, los resultados de cortisol de los terneros se re-agruparon en dos periodos, el primero corresponde al periodo de control de tratamiento (1), desde el día 60 al 74 posparto; y el segundo corresponde al periodo post-tratamiento (2), desde el día 74 al 102 posparto. Al comparar los valores de cortisol entre periodos, en el periodo 1 los tratamientos TN y TN+O presentaron valores significativamente superiores en comparación con los niveles durante el segundo periodo para estos mismos tratamientos ( $P < 0.05$ ). El grupo de terneros C mantuvo valores de cortisol similares para ambos periodos ( $P > 0.05$ ). Al comparar entre tratamientos para cada periodo, durante el periodo 1 los terneros del tratamiento T y T + O registraron valores superiores en comparación con los terneros C ( $P < 0.05$ ). En el periodo 2, los terneros del tratamiento TN + O presentaron niveles de cortisol promedio superiores en comparación con los niveles del grupo C y T ( $P < 0.05$ ).

En conclusión el haber ordeñado las vacas diariamente en presencia del ternero sin mamar, no incrementó significativamente la producción de leche y se reporta que la producción de la misma luego de 14 días de destete temporario cae entre un 12% (TN) a 37 % (TN+O). Si se compara la producción de leche dentro de cada tratamiento entre el día 0 (postura de tablilla) y 14 (sacada de tablilla) vemos que si bien las vacas control bajan normalmente su producción de leche (como parte de la curva normal de producción a lo largo del posparto), las vacas con TN bajaron al 11% su producción y las TN+O al 28%. Luego ambos grupos recuperan la producción de leche y se asemejaron a la producción de las vacas control. Las vacas y los terneros con destete temporario parecerían expresar un estrés durante el periodo de restricción del amamantamiento, para luego volver a niveles normales de cortisol en sangre.

No se manifestaron diferencias en las variables reproductivas entre las vacas con y sin ordeño diario y presencia del ternero sin mamar.

Los terneros con restricción del amamantamiento presentaron menores pesos de destete debido principalmente a la baja tasa de ganancia lograda durante los 14 días de destete temporario.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bermúdez, R. y Ayala, W. 2005. Producción de forraje de un campo natural de la zona de lomadas del este. Serie Técnica INIA 151. pp 33-39
- Clapp, H. 1937. A factor in breeding efficiency of dairy cattle. Proceedings of the American Society of Animal Production, 30: 259-265.
- Costa, A. 2007. Manejo de Bovinos en Sistemas Productivos: caracterización de dos estilos de manejo y niveles sanguíneos de cortisol. RedVet, Vol. VIII, No. 12B, Diciembre 2007.
- Greenstein, B. 1994. Endocrinology at a Glance. Blackwell Science Ltd.
- Lamb, G. C., Miller, B. L., Lynch, J. M., Thompson, K. E., Heldt, J. S., Löest, C. A., Grieger, D. M. and Stevenson, J. S. 1999. Twice daily suckling but not milking with calf presence prolongs postpartum anovulation. Journal of Animal Science, 77: 2207-2218.
- Quintans, G. y Salta, V. 1988. Efecto del destete temporario sobre el comportamiento reproductivo en vacunos. Aspectos preliminares. Tesis de grado de la Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, p 109.
- Quintans, G. and Vázquez, 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).
- Quintans, G., Banchemo, G., Carriquiry, M., Lopez-Mass, C. y Baldi, F. 2008. Efecto de La condición corporal y La restricción del amamantamiento con y sin presencia del ternero sobre la producción de leche, anestro posparto y crecimiento de los terneros. 2008. Serie Técnica INIA 174: 172-181.
- Quintans, G., Banchemo, G., Carriquiry, M., Lopez-Mass, C. y Baldi, F. 2009a. Effect of body condition and suckling restriction with and without presence of the calf on cow reproductive performance on range conditions. 60 th Annual meeting of the European Association of Anima Production, Barcelona, Spain (Session 21; Theatre 7), pp 241.
- Quintans, G., Banchemo, G., Carriquiry, M., Lopez-Mass, C. y Baldi, F. 2009b. Effect of body condition and suckling restriction with and without presence of the calf on milk production and calves performance on range conditions. 60th Annual meeting of the European Association of Anima Production, Barcelona, Spain. (Session 38; Theatre 2,) pp 400.
- Quintans, G. Velazco, J. I. y Roig, G. Efecto de la mejora en la calidad de las pasturas en invierno, sobre la performance de vaquillonas lactando. 2009c. Actividades de Difusión, No. 591.

- Soca, P., Olivera, J., Rodríguez Irazoqui, M., Martínez Cal, H. y Rubianes, E. 2005. Porcentaje de preñez y cambio de estado corporal de vacas de cría suplementadas con afrechillo de arroz y sometidas a destete temporario. Resúmenes 6to Simposio Internacional de Reproducción Animal. Córdoba, Argentina. IRAC. pp. 456.
- Straumann, J. M. , Ayala, W., Vázquez, A.I. y Quintans, G. Efecto del manejo nutricional en el primer invierno sobre la aparición de la pubertad en terneras de raza carnífera (primer año de evaluación). Serie Técnica 174, pp 59-63.
- Vizcarra JA, Ibañez W and Orcasberro R 1986. Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. Investigaciones Agronómicas 7 (1), 45-47.

Volver a: [Producción bovina de leche](#)