

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL DESTETE TEMPORARIO SOBRE EL
CRECIMIENTO Y COMPORTAMIENTO DEL TERNERO AL PIE DE LA VACA

por

Matías LÓPEZ GÓMEZ
Gonzalo Manuel MARTINO AGUSTINS
Luisina TORRES FERNÁNDEZ

TESIS presentada como uno de los
requisitos para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo

MONTEVIDEO
URUGUAY
2018

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. (MSc.) (PhD.) Virginia Beretta

Ing. Agr. (MSc.) (PhD.) Álvaro Simeone

Dr. (MSc.) Juan Franco

Fecha: 22 de agosto de 2018

Autores:

Matías López Gómez

Gonzalo Manuel Martino Agustins

Luisina Torres Fernández

AGRADECIMIENTOS

A los directores de tesis Ing. Agr. Virginia Beretta e Ing. Agr. Álvaro Simeone por la guía y el apoyo brindado en cada una de las etapas de este trabajo.

Al Sr. Diego Mosqueira, por su colaboración en el manejo de los animales y a la Ing. Agr. Stefania Pancini por su continua disposición y ayuda.

A nuestros padres, hermanos y amigos por acompañarnos en este proceso de formación y por el apoyo brindado durante toda la carrera.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	2
2.2. <u>CRECIMIENTO DEL TERNERO AL PIE DE LA VACA O PREDESTETE</u> ...	6
2.2.1. <u>Características generales del crecimiento animal</u>	6
2.2.2. <u>Factores que afectan el crecimiento pre-destete del ternero</u>	8
2.3. <u>PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE LECHE</u>	11
2.4. <u>EFFECTO DEL DESTETE TEMPORARIO SOBRE EL CRECIMIENTO PRE-DESTETE DEL TERNERO</u>	15
2.4.1. <u>Ganancia de peso y peso al destete</u>	15
2.4.2. <u>Producción de leche</u>	25
2.5. <u>HIPÓTESIS</u>	27
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	28
3.1. <u>UBICACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL</u>	28
3.2. <u>SUELOS</u>	28
3.3. <u>CLIMA</u>	29
3.4. <u>PASTURAS</u>	29
3.5. <u>ANIMALES</u>	29
3.6. <u>TRATAMIENTOS</u>	30
3.7. <u>MANEJO ALIMENTICIO</u>	30
3.8. <u>MANEJO SANITARIO</u>	30
3.9. <u>REGISTROS Y MEDICIONES</u>	30

3.9.1.	<u>Registros meteorológicos</u>	30
3.9.2.	<u>Biomasa de forraje disponible</u>	31
3.9.3.	<u>Altura de forraje disponible</u>	31
3.9.4.	<u>Calidad de forraje ofrecido</u>	31
3.9.5.	<u>Peso vivo, altura al anca y CC</u>	31
3.9.6.	<u>Comportamiento ingestivo</u>	32
3.9.7.	<u>Forraje seleccionado</u>	32
3.9.8.	<u>Producción de leche</u>	32
3.10.	ANÁLISIS QUÍMICO	33
3.11.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	33
4.	<u>RESULTADOS</u>	37
4.1.	CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA	37
4.2.	CARACTERIZACIÓN DE LA PASTURA.....	40
4.3.	EVOLUCIÓN DE PESO VIVO, GANANCIA MEDIA DIARIA Y CONDICIÓN CORPORAL DE LAS VACAS	43
4.4.	PRODUCCIÓN DE LECHE	45
4.5.	CRECIMIENTO DEL TERNERO	46
4.6.	COMPORTAMIENTO DE TERNEROS.....	48
4.6.1.	<u>Composición botánica del forraje consumido</u>	52
5.	<u>DISCUSIÓN</u>	54
5.1.	EVOLUCIÓN DE CONDICIÓN DE LA PASTURA DURANTE EL PERÍODO EXPERIMENTAL.....	54
5.2.	EFFECTO DEL DESTETE TEMPORARIO SOBRE EL ESTADO NUTRICIONAL DE LAS VACAS Y PRODUCCIÓN DE LECHE.....	55
5.3.	EFFECTO DEL DESTETE TEMPORARIO SOBRE EL CRECIMIENTO DEL TERNERO	58
5.3.1.	<u>Variables que explican el crecimiento: comportamiento ingestivo, selectividad</u>	61
5.4.	DISCUSIÓN GENERAL.....	63
6.	<u>CONCLUSIONES</u>	64
7.	<u>RESUMEN</u>	65

8. <u>SUMMARY</u>	66
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	67
10. <u>ANEXOS</u>	77

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Relaciones de diferentes períodos entre la producción de leche y los aumentos de peso.....	11
2. Resumen de resultados de experimentos nacionales sobre efectos del destete temporario en el crecimiento pre-destete del ternero.	22
3. Promedios históricos (2002-2015) de temperatura (T) máxima, mínima y promedio, humedad relativa y precipitaciones para los meses de enero, febrero y marzo en el área experimental.	29
4. Temperaturas diarias media, máxima, mínima, humedad relativa, precipitaciones e ITH promedio mensuales durante el período experimental.	37
5. Biomasa de forraje, altura, composición botánica y química del Potrero 4 y del Potrero 6.	40
6. Efecto del tratamiento (T), del día experimental (D) y de la interacción entre ambos, sobre la probabilidad de ocurrencia de las actividades de pastoreo, rumia, mamada, descanso, bebida, rumia y tasa de bocado.....	49
7. Efecto del destete temporario sobre la composición botánica del forraje seleccionado.	53
Figura No.	
1. Evolución de las tasas de preñez y de procreo; período 1998-2011.	2
2. Relación entre condición corporal al parto y porcentaje de preñez.	4
3. Ondas de crecimiento del bovino.	7
4. Consumo semanal de leche del ternero a medida la avanza la lactancia expresado como porcentaje del peso vivo del ternero.....	9
5. Aporte energético de la leche materna y consumo de forraje del ternero.	10
6. Energía retenida en la leche (Mcal/día) producida durante la lactancia por vacas Puras (Hereford y Aberdeen Angus) en Alta y Baja oferta de	

forraje (4 vs. 2,5 kg MS/kg PV, respectivamente) sobre campo natural con partos de primavera.	13
7. Curva de producción de leche para pariciones de fines de agosto.	14
8. Efecto del destete temporario sobre la producción de leche durante el entore.	25
9. Producción de leche (medias) en vacas amamantando <i>ad libitum</i> , y en vacas con terneros con tablilla nasal, aplicada del día 66 al 80 (*-P<0,005).	27
10. Ubicación de potreros experimentales.	28
11. Cantidad de horas diurnas con valores de “peligro” de ITH.	38
12. Duración promedio de los períodos diurnos con ITH>72 (medido en horas).	39
13. Evolución de la biomasa disponible y altura de la pastura en el Potrero 4 durante el período experimental.	42
14. Evolución de la proporción de restos secos y leguminosas (%MS total) de la pastura en el Potrero 4 según días de experimento.	42
15. Evolución del peso vivo durante el período experimental.	43
16. Ganancia media diaria de vacas Hereford sometidas (DT) o no a destete temporario (sin DT).	44
17. Evolución de la condición corporal durante el período experimental.	45
18. Evolución en la producción de leche de vacas Hereford sometidas (DT) o no a destete temporario (sin DT).	46
19. Evolución de peso vivo para terneros con destete temporario (DT) y sin destete temporario (sin DT).	47

1. INTRODUCCIÓN

El bajo porcentaje de procreo ha sido identificado como una de las principales limitantes productivas de los sistemas de cría vacuna del Uruguay, siendo la tasa de preñez del rodeo una de las variables más determinantes de este indicador. El destete temporario de larga duración, mediante la colocación de una tablilla nasal al ternero durante 11 días cuando el mismo tiene aproximadamente 60 días de edad y/o 45-60 kg de peso vivo, ha demostrado ser una herramienta que mejora la tasa de preñez en vacas de cría que se encuentren en condición corporal levemente sub óptima (3,5 en la escala de 1 a 8, Orcasberro, 1997). Vacas sometidas a dicho destete han mostrado incrementos en el porcentaje de preñez entre 16 y 40% en relación a las que permanecieron amamantado a sus terneros (Simeone, 2000).

Como alternativa tecnológica, dicho control en el amamantamiento contempla dos características de interés: ser de bajo costo por un lado, y por otro muy eficaz, ya que el elemento central en esta medida de manejo es que se mejora la performance reproductiva de la vaca sin afectar el crecimiento del ternero, y por tanto su peso a los seis meses de edad, o sea al destete definitivo. Sin embargo, recientemente han surgido evidencias científicas nacionales y de la región que reportan una depresión en el peso final del ternero al momento del destete definitivo que se encuentra entre el 5% y el 10% en relación al peso de terneros que no se sometieron a la interrupción temporaria del amamantamiento.

Autores como Quintans y Jiménez de Aréchaga (2006), atribuyen que dicha disparidad en los resultados es explicada como consecuencia del efecto año, y por lo tanto, dependiendo de determinada combinación de variables (clima, pastura, estado corporal de la vaca, entre otros) pueden ocurrir años buenos (el ternero no se ve afectado) y años malos (el ternero se ve afectado). Vale mencionar también que la mayoría de los trabajos que se han realizado para evaluar el destete temporario hacen principalmente foco en el reinicio de la actividad sexual posparto, mientras que, la influencia que el control del amamantamiento pueda ejercer sobre el crecimiento del ternero y producción de leche de las madres no ha sido evaluado en todos los trabajos. Entender la respuesta del ternero ingestiva y comportamental frente al destete temporario en el corto y mediano plazo contribuiría a la comprensión de los factores que inciden en el peso final al destete definitivo.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto del destete temporario sobre el crecimiento del ternero, producción de leche en madres, comportamiento y actividad de pastoreo del ternero en el corto plazo (entorno al período de colocación y días posteriores a la remoción de tablillas) y en el mediano plazo (hasta el destete definitivo).

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. INTRODUCCIÓN

La eficiencia global de los sistemas criadores puede ser cuantificada como los kilogramos de ternero destetado por unidad de superficie de pastoreo, el cual es resultado de indicadores como porcentaje de procreo (terneros destetados/vientres entorados), peso al destete y vacas de cría (Simeone y Beretta, 2002). La tasa de preñez expresada como vientres preñados/vientres entorados es la variable con mayor impacto en el resultado del primer indicador mencionado. Tal es así que hasta el año 2014 el MGAP. DIEA, realizaba la Encuesta de preñez, durante un período que abarcó desde el año 1996 al 2014. La diferencia promedio entre las tasas de preñez y destete (esta última calculada según las Declaraciones Juradas de MGAP. DICOSE) ha sido del orden de 10,3 puntos porcentuales. En la Figura No. 1 se muestra los porcentajes de preñez y procreo del período 2008-2011. Cabe mencionar que en 2012 y 2013 no se realizó la encuesta y su última realización ocurrió en 2014.

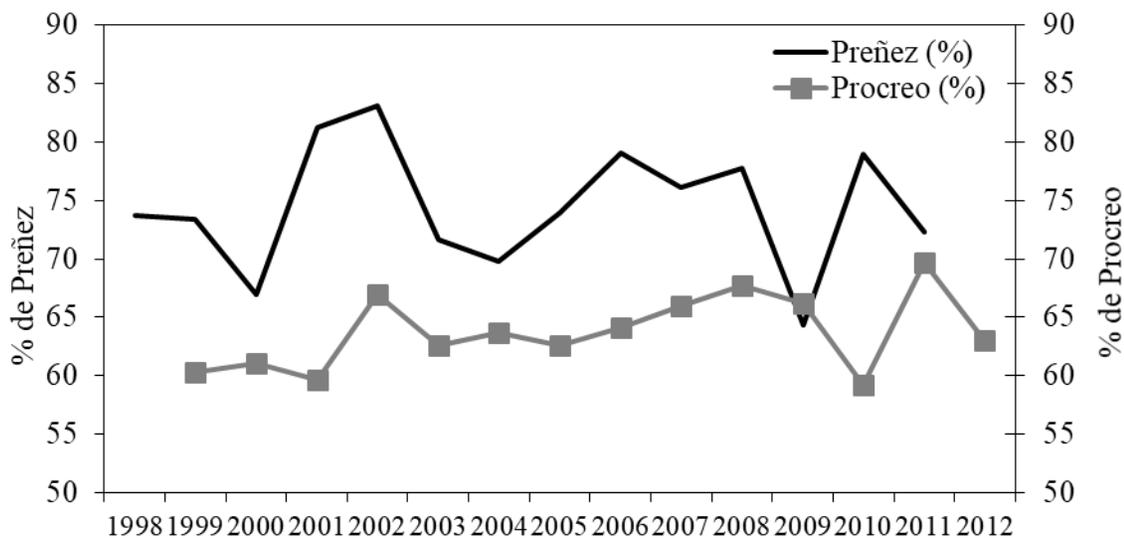


Figura No. 1. Evolución de las tasas de preñez y de procreo; período 1998-2011.

Fuente: MGAP. DIEA (2014), MGAP. DICOSE (2014)

La tasa de preñez para el año 2014 fue estimada en 76,2 por ciento. Este valor se ubica 2,2 puntos por encima del promedio del período 1996-2014. En base a los antecedentes explicados anteriormente, la tasa de destete a esperada para el año 2015 a nivel nacional fue de 65,9% de los vientres entorados (MGAP. DIEA, 2014).

Tanto la edad al primer entore como la duración del anestro posparto son variables que determinan el porcentaje (%) de preñez de cualquier sistema criador y por tanto su eficiencia. De ahí entonces que la duración de este anestro es de suma importancia en la determinación de la eficiencia global de dichos sistemas. El anestro posparto refiere al intervalo entre el parto y el primer estro (Short y Adams, 1987). Es el estado de completa inactividad sexual, sin manifestación de estro o celo. El reinicio de la actividad posparto lo antes posible, es esencial para que las vacas tengan el suficiente tiempo para volver a quedar preñadas y por lo tanto mejorar la performance reproductiva del rodeo, e intentar lograr obtener un ternero por vaca por año (Quintans y Vázquez, 2002).

Para que una vaca destete un ternero en años consecutivos, el primer requisito es que el intervalo entre el parto y la concepción no exceda los 80-85 días. Diversos factores condicionan la duración del anestro postparto; entre ellos, la nutrición y el amamantamiento son particularmente importantes (Oscasberro, 1997). El estado nutricional de la vaca, el amamantamiento y la presencia del ternero, el cual independientemente del acto de mamar podría afectar negativamente la actividad sexual de la vaca, son los factores que mayormente se mencionan como principales en la determinación de dicho anestro. Lo que sí se ha demostrado es que en el uso de la energía consumida, la actividad sexual en la vaca de cría tiene baja prioridad. El mantenimiento de los ciclos estrales o reinicio de la actividad sexual posparto aparecen como funciones de última prioridad (Simeone y Beretta, 2002).

De acuerdo a las funciones que se estén realizando y a qué nivel, es que los nutrientes son particionados y el orden de prioridades que sugieren, Short y Adams (1987), es el siguiente: 1) metabolismo basal, 2) actividad, 3) crecimiento, 4) reservas energéticas básicas, 5) preñez, 6) lactancia, 7) reservas energéticas adicionales, 8) ciclos estrales e iniciación de la preñez, 9) reservas excesivas.

La condición corporal de la vaca de cría es una medida subjetiva que nos indica el nivel de reservas energéticas que el animal tiene y por tanto determina el desempeño reproductivo. Existen antecedentes que indican una condición corporal crítica o mínima, al parto y al inicio del entore (Simeone y Beretta, 2002). Como se puede observar en la Figura No. 2, vacas con condición corporal 3 o menor al parto y durante el entore tendrán una menor performance reproductiva. Condiciones corporales de 4 o más aseguran altos porcentajes de preñez y además impiden que factores tales como enfermedades afectan las tasas de concepción (Scaglia, 1997).

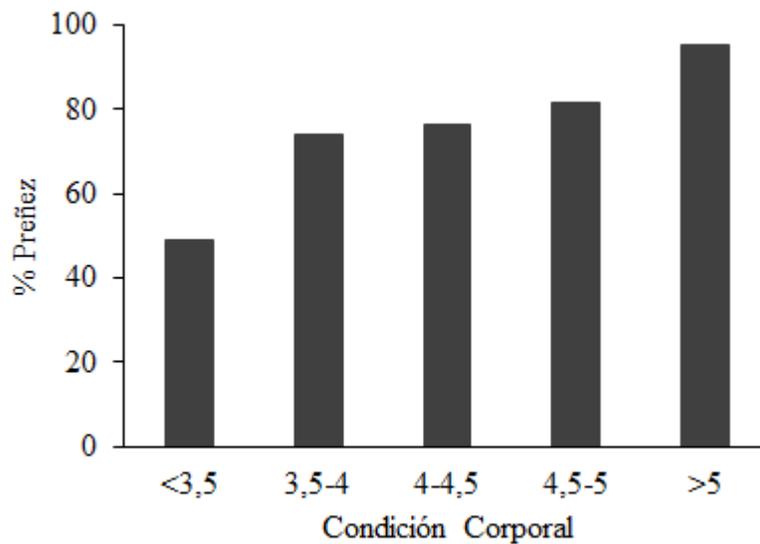


Figura No. 2. Relación entre condición corporal al parto y porcentaje de preñez.

Fuente: adaptado de Vizcarra et al. (1986).

Es por esto que cuando no se logra dicha condición crítica o mínima existen alternativas de manejo que permiten controlar el período de amamantamiento para recomponer el balance energético, levantar el bloqueo hormonal que produce el amamantamiento y en consecuencia, lograr la reanudación del ciclo reproductivo de la vaca (César et al., 2011).

El control del amamantamiento es una herramienta que busca acortar el período de anestro posparto. Según Short y Adams (1987), los objetivos que se persiguen al realizar un control del amamantamiento se pueden resumir en, procurar una disminución en la producción de leche de la vaca ya sea temporal o total y por lo tanto, permitir que los nutrientes que se destinaban a esta función se viertan a las funciones reproductivas.

Según Williams (1990), el amamantamiento estimula diferentes reflejos en la vaca que se transmiten desde la glándula mamaria hasta el hipotálamo. La presencia crónica de dicho estímulo genera mayor sensibilidad del hipotálamo al feed-back negativo de los bajos niveles circulantes de estradiol ovárico, inhibiendo el centro cíclico hipotalámico, responsable por la generación de pulsos de liberación de GnRH. Al liberarse menor cantidad de GnRH, menos LH tónica es liberada, y menor es la producción de estrógeno por los folículos ováricos (Cavestany, 1985). Estos bajos niveles estrogénicos no son suficientes para alcanzar el umbral necesario requerido para la estimulación del centro cíclico del hipotálamo, resultando finalmente en ausencia de ovulación. La remoción del estímulo de la mamada a través de la aplicación de alguna

técnica de control del amamantamiento podría revertir este proceso, provocando el pico pre-ovulatorio de LH y la ovulación.

Existen varias alternativas como por ejemplo, entre otras, la separación radical del ternero a edades tempranas (destete precoz), la separación del ternero por un período corto que puede ir desde 48 a 144 o más horas (destete temporario a corral), 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 el amamantamiento restringido a una o dos veces diarias (Quintans, 2008b).

Según Quintans et al. (2005), el destete precoz consiste en la separación definitiva del ternero de su madre a edad temprana (60 a 90 días) y la suplementación del mismo por períodos variables de entre 50 a 90 días. Tanto la interrupción del amamantamiento como la separación del ternero propio desencadenan en la vaca mecanismos que inducen su ovulación. Esta técnica permite además una recuperación del estado de la vaca al reducir sus requerimientos.

El destete temporario es una técnica de control de amamantamiento que consiste en interrumpir temporalmente el amamantamiento del ternero. Esto se consigue mediante la colocación de una tablilla nasal al ternero, la que impide que el mismo amamante (Saravia et al., 2011). Dicha técnica puede clasificarse según su duración y modalidad. La duración puede ir desde 2 a 13 días (Simeone 2000, Quintans et al. 2008b). En lo que respecta a la modalidad, puede realizarse a través de la colocación de una tablilla nasal a los terneros impidiendo que mamen pero permitiendo la presencia de los mismos al pie de las madres por un período de 11 a 14 días (Oscasberro 1997, Quintans 2009). Otra manera es evitando que el ternero amamante mediante la separación del mismo y su madre a través de un corral de encierro, impidiendo de esta manera todo tipo de vínculo. Dicha separación puede tener una duración de 48 horas a varios días (Quintans et al., 2002). También existen combinaciones de ambas técnicas, como puede ser separar al ternero de su madre por un período de 5 días y previo al reencuentro vaca-ternero aplicar tablilla nasal por los siguientes 7 días para seguir impidiendo el amamantamiento (Do Carmo et al., 2006).

En Uruguay, la técnica de destete temporario más frecuentemente utilizada consiste en la colocación de una tablilla nasal al ternero durante 11 días cuando el mismo tiene aproximadamente 60 días de edad y/o 45-60 kg de peso vivo, y se sugiere que el momento de colocación de tablillas coincida con el inicio del entore (Quintans et al., 2005). Se recomienda en vacas con condición corporal moderada, de 3.5 a 4 grados (escala 1-8), o sea, hembras que no están en un anestro posparto profundo y que se encuentran ganando peso (Orcasberro, 1990). Situaciones de subnutrición severas generan una mayor restricción que el amamantamiento para el reinicio de la actividad ovárica post parto, determinando entonces que vacas en mal estado nutricional no respondan al destete temporario. De igual manera para vacas primíparas, que

generalmente presentan un peor estado nutricional como consecuencia de la superposición de requerimientos de mantenimiento, lactación y crecimiento, presentado así una baja respuesta a la aplicación de esta técnica (Simeone y Beretta, 2002).

Existe un gran número de trabajos nacionales que demuestran la eficiencia del destete temporario (11-13 días) con tablilla nasal en el ternero sobre la eficiencia reproductiva de las madres que se encuentran en estado corporal 3.5 (escala 1-8, Orcasberro, 1997). Vacas sometidas a dicho destete de larga duración, presentaron incrementos en el porcentaje de preñez entre 16 y 40% en relación a vacas que permanecieron amamantado a sus terneros (Simeone, 2000).

El destete temporario tiene como ventaja que es una práctica de fácil aplicación, que permite acortar la duración del anestro posparto en vacas con estado corporal intermedio. Si el estado corporal es bueno o muy bueno es de esperarse una menor respuesta de la reducción del anestro (Orcasberro, 1997).

El DT de 11 a 13 días con tablilla nasal aplicado a inicio de entore, no tiene efectos perjudiciales sobre el crecimiento del ternero y determina un aumento en el porcentaje de preñez (Simeone, 2000). Sin embargo, Quintans y Jiménez de Aréchaga (2006), encontraron que el DT afectó en forma variable según los años, tanto el porcentaje de preñez como el peso de los terneros al destete.

2.2. CRECIMIENTO DEL TERNERO AL PIE DE LA VACA O PREDESTETE

En la vida de un bovino de carne, la etapa pre-destete es de extrema importancia, ya que en ella el animal muestra las tasas de crecimiento más elevadas. En las condiciones de nuestro país en aproximadamente 6 meses, el animal debe pesar alrededor del 30% de su peso final.

2.2.1. Características generales del crecimiento animal

El crecimiento de un animal consiste en el incremento del peso corporal que resulta de la asimilación por los tejidos del cuerpo de los nutrientes ingeridos. El crecimiento puede ser considerado como el incremento en el peso y la altura de un animal joven durante un período de tiempo determinado (Pond et al., 2006). El aumento de peso se produce por tres causas: hiperplasia (multiplicación celular); hipertrofia (aumento del tamaño de las células) y metaplasma (transformación de las células). Por lo tanto, el crecimiento animal es una respuesta celular a diferentes factores que pueden ser inherentes al animal o ajenos a éste (Hammond, citado por Dañobeytia et al., 2015).

El crecimiento de un animal puede ser dividido en una etapa pre-natal y una post-natal. La primera inicia con el fenómeno de fecundación y culmina con el nacimiento, en éste trabajo no se hará hincapié en dicha etapa ya que no persigue los

objetivos del mismo, pero si se profundizará en la segunda. Una vez ocurrido el parto, se da comienzo al crecimiento post-natal, el que a su vez puede dividirse en tres fases durante la vida del animal: crecimiento del esqueleto, desarrollo en longitud del tronco y el crecimiento longitudinal del animal. El concepto importante a mencionar es que el animal tiene un crecimiento alométrico o diferencial, lo cual se debe a que las diferentes partes o tejidos de un organismo crecen con diferente intensidad y ritmo en la vida del mismo (Pond et al., 2006)

Inmediatamente después del nacimiento, el desarrollo del esqueleto está adelantado respecto al de los músculos y los últimos crecen en relación al peso corporal. Este ordenamiento diferencial de órganos y tejidos respecto al tiempo ha sido denominado como ondas de crecimiento.

La primera onda es denominada axial o primaria, es responsable del crecimiento en largo del animal (crece la cabeza, cuello, tronco y grupa). Esta onda se da con intensidad en el feto y el lactante. La segunda onda llamada apendicular, va desde las cañas y extremidades y toma dos direcciones, hacia abajo dando el tamaño definitivo al pie, y luego asciende originando el crecimiento en alto. Esta onda se da principalmente en la etapa de recría del animal. La tercera onda es denominada descendente y es encargada del desarrollo longitudinal de las costillas. Proporciona el crecimiento en ancho de los diferentes huesos largos, puesto que este es muy tardío (Bavera et al., 2005a). En la Figura No. 3 se puede observar el orden y dirección de las tres ondas de crecimiento descritas anteriormente.

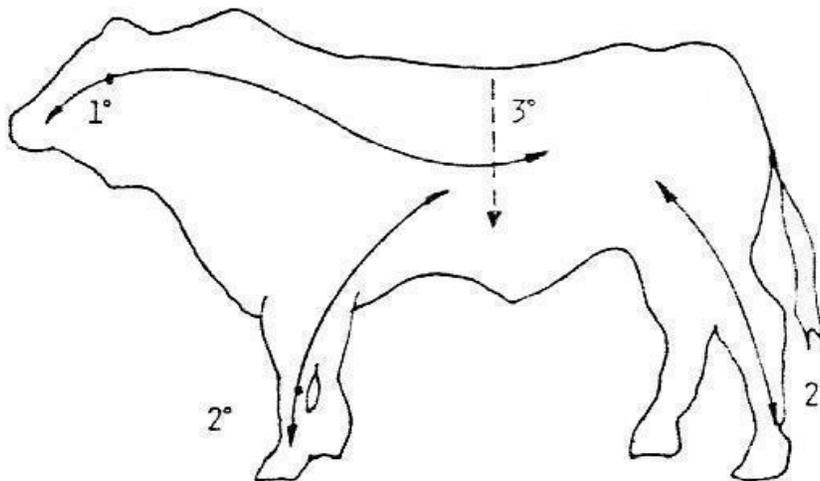


Figura No. 3. Ondas de crecimiento del bovino.

Fuente: Bavera et al. (2005a).

2.2.2. Factores que afectan el crecimiento pre-destete del ternero

Debido al alcance procurado en la presente investigación, dentro de los factores que afectan el crecimiento pre destete del ternero, se hará mención únicamente al efecto que en éste tiene el consumo, nivel nutritivo y asociado a esto la producción de leche materna. Si es bien es sabido que factores como edad y desarrollo al destete, genotipo, sexo, peso al nacer, edad y desarrollo de la madre, son aspectos de gran influencia dentro del crecimiento del ternero, no tendrán la descripción de los primeros.

El peso al destete es un carácter muy influenciado por el ambiente materno. Los factores pre-natales que afectan el crecimiento del ternero están relacionados a la nutrición de la madre, principalmente en el último tercio de gestación (Cantet, 1983).

En la etapa post-natal, primeramente el consumo de leche es el factor de mayor importancia. Desde el nacimiento del ternero y a medida que este crece, se va modificando el tipo de alimentación ingerida, pasando de ser leche, a pasturas y combinaciones de ambas, esto conlleva a cambios en el aparato digestivo del mismo (Aunchayna y Rodríguez, 2013).

Como se puede observar en la Figura No. 4 durante las 3 primeras semanas de vida, los terneros consumen semanalmente alrededor del 100 % de su peso vivo en leche; a las 8 semanas un 70 %; a las 12 semanas un 50 %; a los 6 meses un 20 % y a los 7 meses el consumo semanal de leche alcanza solamente alrededor del 10 % de su peso vivo.

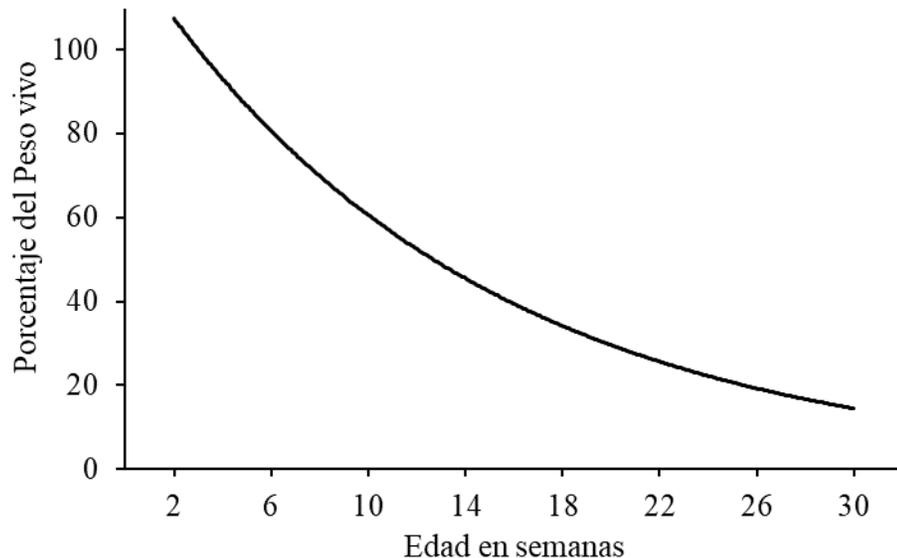


Figura No. 4. Consumo semanal de leche del ternero a medida la avanza la lactancia expresado como porcentaje del peso vivo del ternero.

Fuente: adaptado de Rovira (1996).

El desarrollo del aparato digestivo de los rumiantes suele dividirse en tres etapas: la primera es cuando el animal es estrictamente lactante (edad: 0-21 días aproximadamente), ya que sólo posee capacidad de digerir leche y depende de la absorción intestinal de glucosa para mantener un valor de glucemia, que es semejante al de un no rumiante. Seguida de esta hay un período de transición (edad: 21-56 días aproximadamente) durante el cual el animal comienza a ingerir pequeñas cantidades de alimento sólido y se van desarrollando gradualmente los divertículos estomacales. La tercer y última etapa es cuando el animal llega a ser rumiante completamente (a partir de los 56 días aproximadamente) en el cual los divertículos estomacales están bien desarrollados y permiten una digestión fermentativa propia del “rumiante adulto” (Relling y Matioli, 2003).

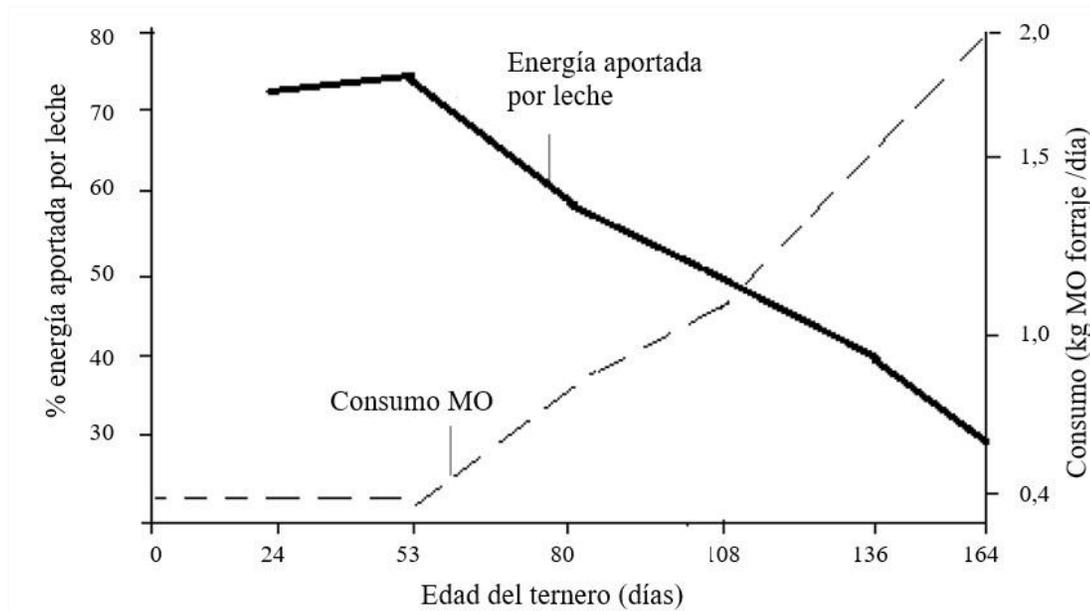


Figura No. 5. Aporte energético de la leche materna y consumo de forraje del ternero.

Fuente: adaptado de Rovira (1996).

En la Figura No. 5, se muestra como en las primeras semanas de vida hasta los tres meses de edad, la ganancia de peso del ternero está entonces estrechamente relacionada al consumo de leche, ya que es esta última quien hace la mayor contribución relativa en la dieta. En las últimas semanas cercanas al momento de lo que podría llegar a ser el destete, la ganancia de peso tiene menor relación con el consumo de la misma.

Cuanto más temprano se destetan los terneros, mayor será la relación entre la leche consumida por el ternero y su peso vivo (Rovira, 1996). Para lactancias variando entre 53 y 80 días, este autor reporta aportes de energía por parte de la leche materna en el orden de 75% a valores menores a 60%, respectivamente.

Rovira (1996), menciona una relación entre la producción de leche de la madre y el peso al destete del ternero con un coeficiente de regresión b de 0,093 lo cual indica que por cada 100 kg más de leche ingerida por el ternero, el peso al destete aumentó en 9 kg. La correlación fue de 0,81. Promediando estos valores se obtiene que prácticamente alrededor del 50% de la variación en los pesos al destete puede ser atribuida a diferencias en el consumo de leche por parte de los terneros. El valor de la correlación está influenciado por el nivel nutritivo que se le proporciona a la unidad vaca-ternero, a medida que este mejore la correlación disminuye ya que el consumo de leche pierde importancia relativa en el total de la dieta (Rovira, 1996).

Si se hace foco en la eficiencia expresada como kg de aumento en el peso del ternero por kg de leche consumidos, sería esperable encontrar que la misma disminuye a medida que la lactancia progresa. En el Cuadro No. 1 se muestra un estudio realizado por Rovira (1973), donde se observa dicha tendencia y reafirman cómo a medida que va transcurriendo la lactancia, la leche va teniendo cada vez menor importancia en la contribución al crecimiento del ternero.

Cuadro No. 1. Relaciones de diferentes períodos entre la producción de leche y los aumentos de peso.

Período de lactancia (meses)	Kilos de aumento por cada 100 kg más de leche	Kilos de leche para producir un kilo de aumento
0-2	10,9	9,2
2-4	6,6	15,2
6-7	5,0	20,0
0-7	8,2	12,2

Fuente: adaptado de Rovira (1973).

Si bien el consumo de leche es determinante de la performance del ternero, el consumo de forraje no debe dejar de considerarse. Como se vio hasta ahora, en los dos primeros meses de vida, la leche es el componente de la dieta con mayor importancia. La base forrajera en la que el par vaca-ternero se encuentren, sin dudas afecta la producción de la misma pero por otro lado, la contribución que el forraje hace en la dieta, también tiene impacto en el crecimiento del ternero debido al consumo que el mismo realiza. Simeone et al. (2013) con terneros Hereford destetados precozmente a fecha fija ($83,4 \pm 14,7$ kg, $71,5 \pm 10,0$ días de edad promedio) durante el invierno manejados exclusivamente en base a pasturas sembradas, con altas oferta de forraje (8% PV), lograron ganancias en torno a los 650 g/día, similares a las obtenidas por terneros de la misma raza al pie de la vaca durante la primavera (Simeone et al., 1997) y superiores a las reportadas para terneros amamantados durante invierno sobre campo natural (Simeone et al., 2000).

2.3. PRINCIPALES FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE LECHE

La nutrición es el factor más importante en la producción y composición de leche. Dicho factor puede ser dividido por el momento del parto en dos etapas distinguiéndose, la nutrición preparto por un lado y la nutrición posparto por otro.

En lo que refiere a la primer etapa se ha encontrado que vacas con un plano nutricional alto, producen más leche en la lactancia, debido a que llegan con un mejor estado corporal al parto, lo que les posibilita tener una mayor capacidad para movilizar reservas (Quintans et al., 2008a). Vale mencionar que existen pocos reportes del efecto de una mejora en el plano nutricional durante la gestación sobre la producción de leche en vacas de cría. Radunz et al. (2010), trabajando con vacas Aberdeen Angus con CC $5,4 \pm 0,4$ (escala de 1 a 8) no encontraron diferencias ($P \geq 0,51$) en la producción de leche entre vacas con y sin suplementación preparto. Sin embargo, reportes más antiguos muestran menor producción de leche en vacas que se encontraban en un 70% de restricción energética en el último tercio de gestación (Corah et al., 1975).

Aunchayna y Rodríguez (2013), hallaron que un aumento en la oferta de forraje preparto y posparto (12,5 vs. 7 kg MS/ 100kg PV/día respectivamente) no afectó la producción de leche de las vacas en el período evaluado (07/05/2011 al 15/02/2012), siendo los valores reportados de 4,25 y 4,2 kg respectivamente ($P > 0,05$). Los autores atribuyen dicha respuesta a que no se observaron diferencias en el estado corporal con el cual llegaron al parto. Por lo que ambos grupos tuvieron la misma capacidad de movilizar reservas para la producción de leche.

En lo que respecta a la producción de leche, el nivel alimenticio posparto tiene una mayor incidencia en la producción de leche que el nivel alimenticio preparto. Cuando la disponibilidad y calidad de forraje en el postparto es limitada, la producción de leche se reduce, y la performance del ternero puede verse afectada tanto por una disminución en la producción de leche materna, como por el consumo de forraje (Rovira 1973, Cantet 1983).

Carriquiry et al. (2013), evaluaron la producción de leche durante toda la lactancia de vacas Hereford y Aberdeen Angus y sus respectivas cruizas, pastoreando en una Alta y Baja oferta de forraje (4 vs. 2,5 kg MS/kg PV respectivamente) sobre campo natural, midiendo producción y energía retenida en la leche (Mcal/día) producida durante la totalidad de la lactancia; obteniendo como resultado que, vacas Puras ante Bajas asignaciones de forraje producen significativamente menos leche (924, 644 kg para Puras en Alta oferta y Puras en Baja oferta, respectivamente $P < 0,05$) y retiene menos energía (Figura No. 6) que las vacas de Alta asignación de forraje a lo largo de la lactancia.

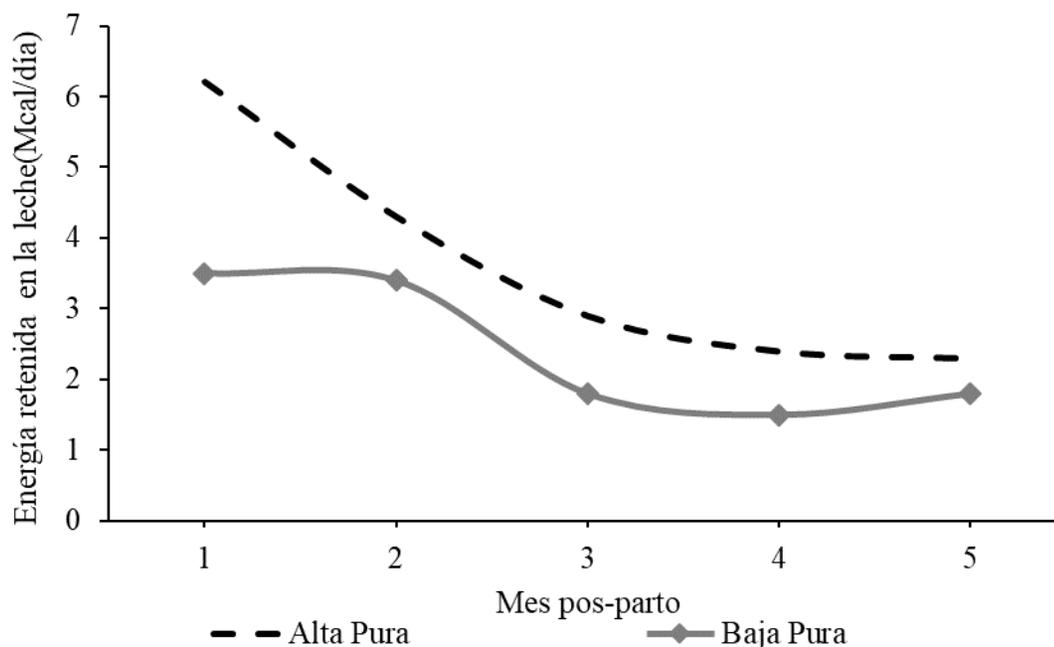


Figura No. 6. Energía retenida en la leche (Mcal/día) producida durante la lactancia por vacas Puras (Hereford y Aberdeen Angus) en Alta y Baja oferta de forraje (4 vs. 2,5 kg MS/kg PV, respectivamente) sobre campo natural con partos de primavera.

Fuente: adaptado de Carriquiry et al. (2013).

Según Cantet (1983), vacas alimentadas a un nivel del 85% de los requerimientos recomendados por NRC y 115% difirieron significativamente en la producción de leche (3,96 vs. 5,44 kg/día, respectivamente; $P < 0,01$) y en la composición de la misma (porcentaje de sólidos no grasos, sólidos, grasa corregida y energía). Pero las diferencias en el consumo energético son más importantes en la reproducción que en la producción de leche, debido a la posibilidad que tiene la vaca de movilizar reservas corporales para transformar en leche.

En los sistemas de producción pastoriles, la época en que ocurre la parición y por ende el comienzo de la lactancia determina en gran medida el nivel nutritivo y la producción de leche.

La forma de la curva de lactancia es fuertemente influenciada por el nivel alimenticio posparto inmediato. Cantet (1983), determinó el tipo de curva de producción de leche que se presenta en la Figura No. 7 para pariciones a fines de agosto. La misma explica el comportamiento en producción de leche para vacas carniceras alimentadas sobre campo natural.

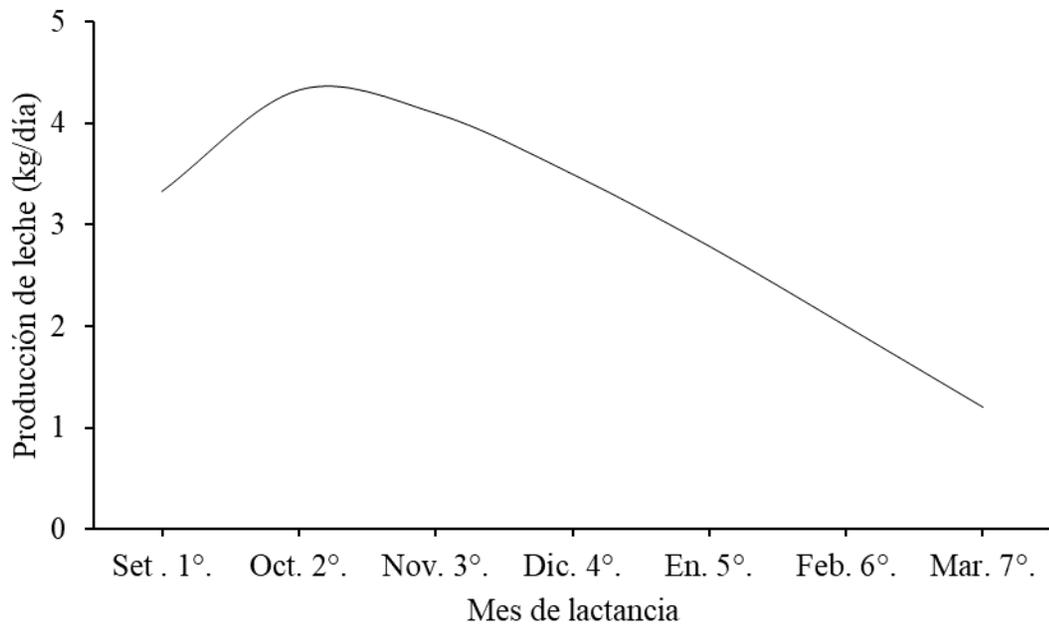


Figura No. 7. Curva de producción de leche para pariciones de fines de agosto.

Fuente: Cantet (1983).

Según Rovira (1996), cuando la parición ocurre ya entrada la primavera, por ejemplo en octubre, con el rebrote de las pasturas con altas tasas de crecimiento, la máxima producción diaria de leche ocurre durante el primer mes de lactancia, para luego empezar a decrecer en el segundo mes en forma lineal.

La eficiencia global en el uso del alimento por vacas de cría, depende de la interacción entre el genotipo y el ambiente. Jenkins y Ferrell (1994) revelan diferencias a nivel de consumo, producción de leche, composición corporal y resultados productivos de diversos materiales genéticos frente a cambios en la cantidad de alimento ofrecido. Carriquiry et al. (2012) encontraron respuestas diferenciales asociadas a diferencias en los mecanismos de partición de la energía, priorizando diferentes funciones los distintos genotipos (Hereford vs. Angus y sus respectivas cruas) ante cambios ambientales (alta y baja oferta de forraje, 4 vs. 2,5 kg MS/kg PV promedio año, respectivamente). Ante baja oferta de forraje, vacas puras reducen su producción de leche casi a la mitad de lo que su potencial posibilita. Aún en baja oferta de forraje, vacas cruas logran productividades similares a las puras en alta oferta de forraje. La mayor ganancia diaria de los terneros hijos de vacas cruas en alta oferta de forraje, se asoció a una mayor producción de leche que se caracterizó por presentar el pico de producción máxima de leche (y de energía en leche) durante el primer mes de lactancia, independientemente de

la oferta de forraje. La magnitud de la diferencia entre las vacas cruzas y puras (heterosis individual) fue máxima cuando la oferta de forraje fue restrictiva (9 vs. 43% en alta vs. baja oferta de forraje, respectivamente). Estos resultados muestran la superioridad productiva de las cruzas y sugieren una mayor adaptabilidad de estas vacas a ambientes restrictivos, probablemente como consecuencia de los efectos genéticos no aditivos, los que se manifiestan especialmente en caracteres de sobrevivencia y reproducción.

Por otra parte se reconoce que la producción de leche de la vaca está limitada por el consumo de leche de su ternero, quien, si no puede remover toda la leche que la vaca llega a secretar dentro de la ubre, por el limitado tamaño del tracto digestivo durante el primer mes de vida, determina un aumento de la presión intra-mamaria, que va provocando una disminución (Cantet, 1983).

2.4. EFECTO DEL DESTETE TEMPORARIO SOBRE EL CRECIMIENTO PRE-DESTETE DEL TERNERO

2.4.1. Ganancia de peso y peso al destete

Diferentes estudios nacionales e internacionales han intentado entender las respuestas reproductivas de las vacas, en dichas evaluaciones el efecto del destete temporario sobre el crecimiento del ternero no ha sido el foco de investigación, generalmente reportándose el peso al destete como un resultado secundario, y encontrándose una gran disparidad de respuesta en los resultados obtenidos. En el Cuadro No. 2 se presentan una síntesis de 17 trabajos nacionales en los cuales, en la gran mayoría, se trabajó con la misma base forrajera (campo natural) y con razas británicas, principalmente Hereford y Aberdeen Angus. Dichos trabajos evaluaron la performance pre destete del ternero en respuesta al destete temporario de larga duración mediante aplicación de tablilla nasal.

Cuadro No. 2. Resumen de resultados de experimentos nacionales sobre efectos del destete temporario en el crecimiento pre-destete del ternero.

*Autores	⁺ Loc.	n	°Categoría	Manejo	Edad al DT (días)	Duración DT (días)	Edad al DD (días)	⁺⁺ Peso al destete (kg)	Diferencia respecto al control sin DT (%)
1	F	124	VM/ VP (Lotes separados).	CN (sin dato de disponibilidad)	60-90	13	s/d	DT: 145,5 SD: 145,43	0,0
2	F	258	VM/ VP (Lotes separados).	CN (sin dato de disponibilidad)	60-90		s/d	DT: 149,02 SD: 153,19	-2,7
3	CL	62	VM/ VP.	CN. Pre-parto. Alto: 1252 kg MS/ha. Bajo: 504 kg MS/ha	>40	11	193	Alto DT: 120 Alto SD: 122 Bajo DT :122 Bajo SD: 128	Alto= -1,6 Bajo= -4,7
4	F	362	VM/ VP (Lotes separados).	CN (sin dato de disponibilidad)	60 a 90	13	205	DT: 147,9 SD: 149,97	-1,4
5	P	90	VM/ VP	CN (sin dato de disponibilidad)	57 ±25	11	190	DT: 112 SD: 118	-5,1

Cont. Cuadro No. 2.

6	P	140			>30	11	s/d	DT: 94 ^{b***} SD: 110 ^a	-14,5
7	S	49	VM	CN. Carga Baja: 0,7 UG/ha. Alta: 1UG/ha Alto: 1624 kg MS/ha a la entrada y 2417 kg MS/ha a la salida con carga de 0,7 UG/ha. Bajo 1249 kg MS/ha a la entrada y 1701 kg MS/ha a la salida con carga 1UG/ha)	>40	11	237	DT: 214 SD: 217	-1,4
8	P	72	VM/ VP	CN (altura promedio 3,5cm)	66,8±16,5	11	203 +/- 16,5	DT: 111,9 ^a *** SD: 125 ^b	-10,5
9	CL	157	VM	CN (sin dato de disponibilidad)	>50	14		Año 1994 DT: 127,8 SD: 132,5	-3,5

Cont. Cuadro No. 2.

9	CL	157	VM	CN (sin dato de disponibilidad)	>50	14		Año 1995 DT: 146,5 SD: 121,5	20,6
								Año 1996 DT: 123,1 SD: 105,3	16,9
								Año 1997 DT: 113,8 SD: 118,9	-4,3
10	TT	58			73±1	14	183 +/- 1	Año 1999 DT: 123 ^{b*} SD: 132 ^a	-6,8
10	TT	58			73±1	14	203 +/- 1	Año 2000 DT: 159 SD: 161	-1,2
11	TT	97	VP	CN (sin dato de disponibilidad).	81-86	14	205 (peso corregido)	Año 02-03 DT: 126,1 SD: 130,5	-3,5

Cont. Cuadro No. 2.

11	TT	97	VP	CN (sin dato de disponibilidad).	81-86	14	205 (peso corregido)	Año 03-04 DT: 161,2 SD: 173,7	-7,2
								Año 04-05 ** DT: 175,9 ^a SD: 194,5 ^b	-9,6
								Año 05-06 ** DT: 197,4 ^a SD: 215 ^b	-8,2
12	S	52	VP	CN (disponibilidad entre 777 y 2233 kg MS/ha)	66±10	12	183 +/- 10	DT: 173 ^{a****} DS: 168 ^b	3,0
13	TT	42	VM	CN	66±0,87	14	178	DT: 150** SD: 159	-5,7
14	P	35			73± 2	14	179 +/- 2	DT: 177 SD: 180	-1,7
15	TT	25	VM	CN (disponibilidad promedio 2108 kg MS/ha)	71	14	157	DT: 150 ^{a***} SD: 161 ^b	-6,8

Cont. Cuadro No. 2.

16	P	37			88±2	14	201	DT: 146 SD: 153	-4,6
17	P	49	VM/ VP	CN(disponibilidad 2593 kg MS/ha y asignación 11 kg MS/kg PV)	104±2,5	14	202	DT: 155 ^b * SD: 169 ^a	-8,3
18	P	51	Vacas sin dato de categorías.	CN (asignación de 10 kg MS/kg PV al inicio del experimento)	87±1,5	14	172 +/- 1,5	DT: 178 ^b *** SD: 191 ^a	-6,8

*1 Quintans et al. (1988), 2 Gómez et al. (1989), 3 Orcasberro et al. (1990), 4 Casas et al. (1991), 5 Erosa et al. (1992), 6 Beretta et al. (1992), 7 Barbiel et al. (1992), 8 Echenagusia et al. (1994), 9 Hernández et al. (1999), 10 Quintans et al. (2002), 11 Quintans y Jiménez de Arechaga (2006), 12 Do Carmo (2006), 13 Quintans et al. (2008), 14 Viñoles et al. (2012), 15 Quintans et al. (2013), 16 Bentancor et al. (2013), 17 Viñoles et al. (2016), 18 Santa cruz et al. (2016).

° VM: vacas multíparas; VP: vacas primíparas.

⁺Loc.: Localidad; CL: Cerro Largo; F: Flores; P: Paysandú; TT: Treinta y Tres; S: Salto.

⁺⁺Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas. *P<0,01; ** P<0,05; ***P<0,10.

De 18 trabajos revisados, realizados a nivel nacional entre 1988 y 2016, diez de ellos presentaron diferencias significativas en el peso al destete definitivo cuando se aplicó destete temporario, con una diferencia de peso promedio de $11,6 \pm 6,7$ kg lo que representa una diferencia de 7,4 %, y ocho de ellos no presentaron diferencias significativas con un promedio de $1,1 \pm 9,4$ kg, en ambos casos a favor de terneros sin DT. Si se promedian todos los trabajos realizados (los que reportan diferencias y los que no), el valor promedio es de $5,12 \pm 9,6$ kg de peso vivo, a favor de terneros sin DT. Por tanto, el efecto del destete temporario sobre el peso al destete definitivo parecería tener una gran relación con las condiciones en las que se lleva a cabo el experimento, lo cual en cierta forma cobra sentido tomando en consideración la diversidad de factores que afectan a dicha variable y que podrían interactuar con la aplicación de esta técnica. Un breve repaso sobre algunos de los factores que afectan son; raza, edad al destete, edad de la madre, tipo de pastura y disponibilidad de la misma.

En 13 de los 18 trabajos presentados se conoce la base forrajera, siendo esta (campo natural) común para todos. Solo en el 50% de los casos se conoce la disponibilidad u oferta de forraje durante el experimento. En 5 del total de trabajos no se menciona la categoría animal utilizada. En 7 de los que sí lo hacen, utilizan vacas primíparas y multíparas, en 2 únicamente primíparas y en 4 de ellos sólo multíparas. Por otro lado, en un solo trabajo la edad al destete temporario es menor a 40 días pero en el promedio de estos la edad al DT es de 68 ± 18 días. En donde se encontraron diferencias la edad al DT fue de 71 días y en lo que no se encontraron fue de 67 días. La duración del destete temporario promedio fue de 13 días, siendo este valor promedio común para los trabajos que mostraron diferencias y los que no, lo cual tiene sentido ya que en el total de trabajos, dicha variable osciló entre 11 y 14 días. En 4 de los 17 trabajos, no se da a conocer la edad de los terneros al destete definitivo, asimismo la edad promedio de los que sí lo reportan es de 194 ± 19 días, con una edad promedio de 184 días para los trabajos que reportan diferencias y 206 días para los que no reportan diferencias.

El efecto del destete temporario sobre el peso al destete definitivo parecería tener una gran relación con las condiciones en las que se lleva a cabo el experimento, lo cual en cierta forma cobra sentido tomando en consideración la diversidad de factores que afectan a dicha variable y que podrían interactuar con la aplicación de esta técnica.

Ribeiro y Pimental (1983), estudiaron el efecto del destete temporario de 7 días, con aplicación de tablilla nasal a terneros de 60 días de edad. El peso promedio de los terneros fue de 78 kg al inicio del tratamiento. En el transcurso del mismo, los terneros con tablilla nasal perdieron 0,02 kg, mientras que el grupo control ganó 5,5 kg ($P < 0,05$). No se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en el peso de los terneros al destete definitivo (180 días) entre aquellos que fueron sometidos a tablilla nasal y el grupo control (147,3 vs. 146,3 kg respectivamente). Los autores concluyen que a pesar de que el peso de los terneros está afectado por el período de interrupción de la lactancia, ocurre un efecto compensatorio de ganancia de peso al destete.

Quintans y Salta (1988), realizaron un experimento que duró dos años con 104 vacas (48 Hereford y 56 Aberdeen Angus) sobre campo natural, en donde se realizaron dos tratamientos, uno de ellos con la aplicación de destete temporario mediante tablilla nasal durante 13 días a terneros de 60-90 días de edad en promedio y otro tratamiento control. Como resultado se obtuvo en primer lugar que, al momento del retiro de tablillas no se observaron diferencias significativas ($P>0,05$) en peso de animales tratados y control (80,15 vs. 78,62 kg respectivamente). Posteriormente, concluyeron que el destete temporario no afectó el peso al destete definitivo siendo estos de 145,5 vs. 145,4 kg para terneros tratados y control, respectivamente. Gómez et al. (1989) bajo similares condiciones experimentales a Quintans y Salta (1988, raza, edad de los terneros, duración y tipo de destete temporario, y pastura) no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos que tuvieron tablilla y los terneros control ($P>0,05$). Para el momento del destete no se hallaron diferencias entre razas, tratamientos (destete temporario y control), edad de la madre y meses de nacimiento ($P>0,05$). Los pesos de los terneros tratados y control al destete corregidos por edad fueron de $149,02 \pm 3,19$ y $153,19 \pm 3,46$ kg respectivamente.

Orcasberro et al. (1990), evaluaron el efecto de diferentes planos de alimentación preparto y destete temporario sobre el porcentaje de preñez y peso al destete de los terneros en 62 vacas Hereford sobre campo natural. Los planos de alimentación alta y baja (1252 ± 531 vs. 504 ± 33 kg MS/ha) dieron como resultado condiciones corporales al parto de 4,4 y 3,4, respectivamente. Posteriormente, todas las vacas y sus terneros fueron manejadas en un solo lote y el destete temporario fue de 11 días en terneros de por lo menos 40 días de edad. Los pesos al destete en el plano alto fueron de 120 y 122 kg con destete temporario y sin destete, respectivamente. En el plano bajo, los pesos fueron 122 y 128 kg con y sin destete, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas ($P>0,05$), concluyendo que el destete temporario no afecta el peso del destete.

Soca et al. (1990) estudiaron el efecto del destete temporario a inicio de entore sobre el desempeño reproductivo y la performance del ternero en animales Hereford pastoreando campo natural. El destete se realizó durante 11 días con tablillas nasales en terneros de un mes o más de edad (57 ± 25 días). El peso promedio al momento del retiro de las tablillas no fue afectado por el tratamiento ($P>0,10$); los animales del grupo con y sin tablillas pesaron 86 y 89 kg, respectivamente. Dicho tratamiento tampoco afectó las ganancias de peso pre destete y el peso al destete definitivo ($P>0,10$), obteniéndose ganancias de 0,44 y 0,45 kg/animal/día, y pesos al destete de 112 y 118 kg con y sin destete temporario, respectivamente.

Del mismo modo que los autores citados anteriormente, Casas y Mezquita (1991) durante 4 años de ensayo (1983-1987) evaluaron un total de 362 vacas sobre campo natural, en donde se realizó un tratamiento con destete temporario de 13 días mediante tablilla nasal. Los autores concluyeron que no hubo diferencias significativas

($P > 0,05$) en el peso al momento de sacar la tablilla, ni al destete definitivo de los terneros por efecto de la aplicación de la misma, respecto al tratamiento control (147,89 vs. 149,97 kg, respectivamente).

Posteriormente Erosa et al. (1992), estudiaron el efecto de la aplicación de tablillas nasales durante 11 días al inicio de entore en 90 vacas Hereford sobre campo natural, y en terneros de por lo menos 30 días de edad. Concluyendo que el destete temporario no afectó el peso al destete de los mismos ($P < 0,05$). De la misma manera Barbiel et al. (1992), bajo similares condiciones experimentales concluyen que el destete temporario no afectó el peso al destete de los terneros (214 vs. 217 kg; $P > 0,10$, con y sin destete, respectivamente).

Sin embargo, Echenagusia et al. (1994), realizaron un experimento con un total de 88 vacas (12 primíparas y 76 múltiparas) de raza Hereford sobre campo natural, reportando diferencias significativas ($P < 0,10$) para peso al destete entre terneros tratados con tablilla nasal durante 11 días y terneros sin tablilla (111,9 vs. 125 kg, respectivamente). La diferencia en peso al destete de los terneros se manifestó a partir del momento de retirada la tablilla, con una diferencia entre tratamientos de 8 kg ($P < 0,10$) a favor del grupo testigo. Dichos autores atribuyen estas diferencias a una menor producción de leche de las vacas tratadas.

Soca et al. (1994), trabajando sobre la validación de la tecnología “Propuesta de Manejo de Rodeos de Cría” sobre 7 establecimientos comerciales ubicados sobre Basalto reportan que, terneros sometidos a destete temporario de 11 días, fueron 3,3% más livianos al destete definitivo que aquellos terneros que permanecieron al pie de la madre (150 kg con destete vs. 155 kg sin destete). Dichos autores concluyen que las características de las pasturas no permitieron que los terneros compensen la disminución en el consumo de leche con la ingesta de forraje.

Hernández y Mendoza (1999), evaluaron durante 4 años (1994-1997) el efecto de la aplicación de tablilla nasal durante 14 días sobre la performance de terneros al destete definitivo en 157 vacas múltiparas Hereford de partos de primavera sobre campo natural. Dichos autores encontraron que, el destete temporario no modificó ($P \geq 0,22$) los pesos al destete con respecto al control sin la aplicación de la tecnología (127,8 vs. 119,5 kg, respectivamente).

Quintans y Vázquez (2002), evaluaron el efecto del destete temporario y precoz sobre el período de anestro posparto en 103 vacas primíparas durante dos años consecutivos (1999-2000). Encontraron que en el primer año de evaluación, el destete temporario de 14 días afectó significativamente ($P < 0,01$) el peso al destete de terneros tratados respecto a los testigos (132 ± 2 vs. 148 ± 3 kg, respectivamente). Sin embargo, en el segundo año las diferencias no fueron significativas para terneros tratados y testigos (161 ± 4 vs. 159 ± 4 kg, respectivamente). Las ganancias medias diarias para el

primer año presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) y fueron de $0,469 \pm 0,003$ vs. $0,392 \pm 0,02$ kg/animal/día para animales control y con destete temporario respectivamente. Para el segundo año no se encontraron diferencias significativas en las ganancias, las mismas fueron de $0,653 \pm 0,03$ kg/animal/día para el tratamiento control y de $0,642 \pm 0,03$ kg/animal/día para los animales con tablilla nasal. Los autores atribuyen dichos resultados a una inadecuada producción de leche de las madres debido a condiciones climáticas adversas (sequía).

Quintans y Jiménez de Aréchaga (2006), evaluando el efecto del destete temporario con tablilla nasal durante 14 días en vacas primíparas Braford, encontraron que tras 4 años de experimentación el peso al destete de los terneros estuvo variablemente afectado por la aplicación del destete temporario. En todos los años evaluados durante los 14 días de colocación de tablilla nasal, los terneros de DT presentaron una tasa de ganancia menor ($P < 0,05$) que los control. Para los años en que se encontraron diferencias significativas en peso al destete definitivo ($P > 0,05$), los mismos fueron de 194,5 vs. 175,9 kg y 215 vs. 197,4 kg para animales control y tratados, respectivamente.

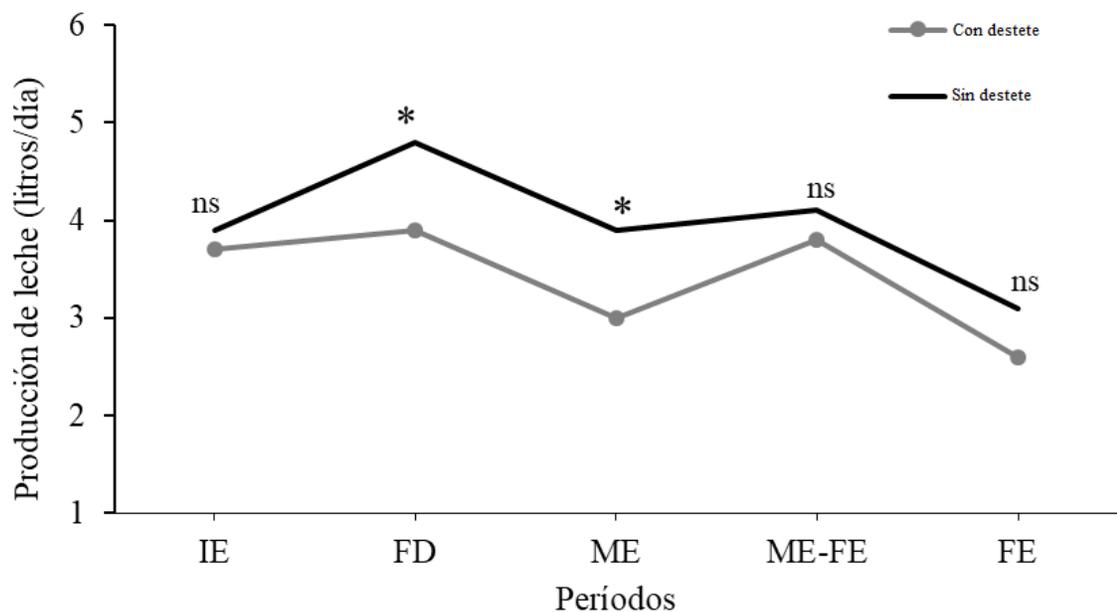
Por otra parte Viñoles et al. (2012), evaluaron el efecto del “creep feeding” y el destete temporario de 14 días sobre el crecimiento del ternero en 68 vacas Hereford de primera cría sobre campo natural. La edad de los terneros al destete temporario fue de 73 ± 2 días. Dichos autores no obtuvieron diferencias significativas de peso al destete de los terneros atribuibles al efecto del destete temporario ($P < 0,001$). Siendo los pesos 177 ± 4 kg para los terneros con destete temporario y de 180 ± 7 kg los que no se les aplicó el tratamiento. De la misma manera Bentancor et al. (2013), mediante un experimento similar al de Viñoles et al. (2012), evaluando “creep feeding” y destete temporario, determinaron que el “creep feeding” afectó el peso de los terneros, pero no se observó un efecto del destete temporario ni la interacción entre ambos factores.

Quintans et al. (2013), evaluaron el efecto del destete temporario durante 14 días a terneros con 71 días de edad sobre su performance y peso al destete, con vacas multíparas Aberdeen Angus x Hereford. En el mismo concluyen que el peso al destete fue superior en los terneros destetados convencionalmente ($161 \pm 4,2$ kg) respecto a los de destete temporario ($150 \pm 3,9$ kg).

Recientemente Santa Cruz et al. (2016), evaluando “creep feeding” y destete temporario sobre 104 vacas Hereford mediante aplicación de tablilla nasal durante 14 días a terneros de $73 \pm 1,5$ días de edad, observaron disminuciones significativas ($P < 0,001$) en el peso al destete atribuibles únicamente al destete temporario (191 vs. 178 kg, control y tratados respectivamente). Viñoles et al. (2016), reportaron que los animales destetados temporalmente pesaron 169 kg y los destetados convencionalmente 155 kg, estos valores representaron diferencias significativas ($P < 0,05$).

2.4.2. Producción de leche

La interrupción del amamantamiento que genera la aplicación de destete temporario de larga duración, provocaría cambios en la fisiología de la glándula mamaria. Posiblemente pueda ocurrir que provoque una disminución en el número y/o actividad de alvéolos en las madres de terneros que sufrieron el control del amamantamiento (Echenagusia et al., 1994). Dichos autores evaluaron el efecto del destete temporario sobre la producción de leche en 28 vacas Hereford sobre campo natural, para diferentes momentos del entore mediante el método de doble pesada. Los promedios en producción de leche obtenidos fueron de 3,3 y 4 litros/día para vacas con y sin destete temporario, respectivamente para todo el experimento. Como se muestra en la Figura No. 8 los autores encontraron que el destete temporario afectó significativamente ($P<0,01$) la producción de leche desde 9 días post retiro de tablillas (FD) hasta mitad de entore (ME) lo cual abarcó un período de 22 días del mes de enero (FD: 3,9 vs. 4,8; ME: 3,0 vs. 3,9 litros/día para destete y sin destete respectivamente). A partir de dicha fecha (mitad de entore) no se encontraron diferencias significativas en la producción de leche (ME-FE: 3,8 vs. 4,1; FE: 2,6 vs. 3,1 litros/día con y sin destete respectivamente). A pesar de ello lo autores concluyen que las diferencias provocadas por el destete temporario se encontraron en el orden de 1 litro/día, representado un 20-25 por ciento de la producción de leche del testigo.



IE: Inicio Entore; FD: Fin Destete; ME: Mitad Entore; FE: Fin Entore

* $P<0,1$

Figura No. 8. Efecto del destete temporario sobre la producción de leche durante el entore.

Fuente: adaptado de Echenagusia et al. (1994).

Stahringer (1995), con el fin de evaluar el efecto de la restricción temporaria del amamantamiento sobre la producción de leche de vacas primíparas utilizaron un lote de 51 vacas primíparas (Hereford y cruza Cebú). Los tratamientos fueron destete temporario (14 días con aplicación de tablilla nasal) y control. La producción de leche se evaluó mediante ordeño manual, luego de 6 horas de retiro del ternero al inicio del tratamiento, una semana post-tratamiento y al destete. Los resultados obtenidos muestran que la producción de leche inicial fue similar entre tratamientos (control: $1,2 \pm 0,1$ kg vs. Tablilla nasal: $1,49 \pm 0,1$ kg; $P > 0,1$) y razas. El destete temporario afectó negativamente la misma, ya que al calcular la diferencia entre producción pre y post-tratamiento, vacas de destete temporario tuvieron significativamente ($P < 0,02$) una menor producción láctea (control: $0,02 \pm 0,1$ kg vs. Tablilla nasal: $-0,44 \pm 0,1$ kg). La producción láctea al momento del destete definitivo no presentó diferencias significativas ($P > 0,4$) entre tratamientos (control: $1,15 \pm 0,1$ kg vs. tablilla nasal: $1,03 \pm 0,1$ kg).

Quintans et al. (2008), evaluaron el efecto de la condición corporal y restricción del amamantamiento (destete temporario con tablilla nasal durante 14 días) sobre diferentes variables, entre ellas la producción de leche. Para esto utilizaron 63 vacas multíparas cruzas (Aberdeen Angus x Hereford) manejadas sobre campo natural, la edad de los terneros al destete temporario fue de $66 \pm 0,87$ días. Se manifestó una interacción significativa entre el efecto de la condición corporal y la restricción de amamantamiento sobre la producción de leche ($P < 0,05$). Dentro de las vacas de moderada condición corporal no se encontró diferencias significativas en la producción de leche entre vacas de destete temporario y control ($3,87 \pm 0,14$ vs. $4,24 \pm 0,14$ kg/día respectivamente). Sin embargo, en el grupo de vacas con baja condición corporal, la restricción del amamantamiento generó diferencias significativas en la producción de leche ($P < 0,05$). Reportando producciones de $3,4 \pm 0,14$ vs. $4,12 \pm 0,14$ kg/día para vacas tratadas y control, respectivamente. Por otra parte también hubo una interacción entre restricción del amamantamiento y día lo que refleja una disminución en la producción de leche inmediatamente después de aplicada la tablilla nasal (Figura No. 9). Las vacas de destete temporario disminuyeron su producción de leche después de aplicado el destete y produjeron aproximadamente un 60% de leche respecto al ordeño anterior. La tablilla nasal se aplicó el día 66 y se retiró el día 80. En el día 86 (ordeño) las vacas control produjeron más leche que las vacas de destete temporario ($4,9$ vs. $3,1$ kg/día, $P < 0,005$ respectivamente). Desde ese momento hasta el final del experimento no se manifestaron diferencias estadísticas entre tratamientos en la producción de leche de las vacas.

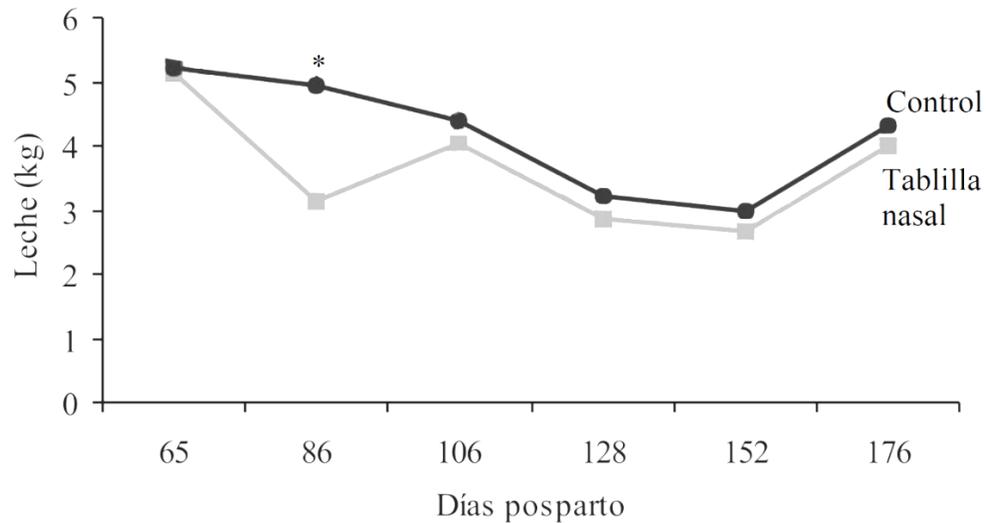


Figura No. 9. Producción de leche (medias) en vacas amamantando *ad libitum*, y en vacas con terneros con tablilla nasal, aplicada del día 66 al 80 (*- $P < 0,005$).

Fuente: adaptado de Quintans et al. (2008a).

2.5. HIPÓTESIS

La técnica de control de amamantamiento mediante aplicación de tablilla nasal durante 11 días a terneros con más de 40 días de edad y por lo menos 60 kg de peso vivo, afecta el peso al destete definitivo cuando tienen seis meses de edad respecto al testigo sin destete temporario.

Esta respuesta estaría mediada por un retardo en el crecimiento el ternero al suprimir el consumo de leche durante los 11 días de aplicación de tablilla nasal y por una reducción en la producción de leche de las madres durante el resto de la lactancia con respecto a vacas que permanecen amamantando a sus terneros.

Sin embargo, cambios en el comportamiento ingestivo y selectividad de los terneros podría contribuir a compensar una menor producción de leche de la madre.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL

El experimento se llevó a cabo en el potrero 4 y 6 de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (U.P.I.C.) de la Estación Experimental “Dr. Mario Alberto Cassinoni” (E.E.M.A.C.) Facultad de Agronomía (32,5° latitud Sur, 58° longitud Oeste), Paysandú; Uruguay, durante el período comprendido entre 02/01/2017 al 3/05/2017. En la Figura No. 10 se presenta la ubicación de los potreros donde fue desarrollado el experimento. El Potrero 4 tiene una superficie total de 13,5 ha y el Potrero 6 contaba con una superficie total de 8,4 ha.



Figura No. 10. Ubicación de potreros experimentales.

Fuente: adaptado de Google Earth.

3.2. SUELOS

Los suelos donde se realizó el experimento pertenecen a la Unidad San Manuel cuyo material generador corresponde a la formación Fray Bentos, los suelos dominantes son Brunosol Éútrico Típico (Háplico), y como asociados Brunosol Éútrico Lúvico y Solonetz Solodizado Melánico, según la carta de reconocimiento de suelos del Uruguay escala 1:1.000.000 (Altamirano et al., 1976).

3.3. CLIMA

En el Cuadro No. 3 se resume la información climática, con registros térmicos y pluviométricos históricos (2002-2015) pertenecientes a la región de estudio.

Cuadro No. 3. Promedios históricos (2002-2015) de temperatura (T) máxima, mínima y promedio, humedad relativa y precipitaciones para los meses de enero, febrero y marzo en el área experimental.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
T media (°C)	25,0 (±2,2)	23,5(±2,1)	21,7 (±2,7)	18,4 (±2,4)
T máxima media (°C)	31,6 (±2,9)	29,5 (±3,0)	27,7 (±3,0)	24,5 (±3,4)
T mínima media (°C)	18,7 (±2,3)	18,1 (±2,3)	16,3 (2,8)	13,1 (±3,5)
Humedad relativa (%)	65	69	72	75
Precipitaciones acumuladas (mm)	140 (±75,3)	192 (±126)	155,5 (±82,4)	139 (±76,8)

Fuente: Facultad de Agronomía. EEMAC. Estación Meteorológica.¹

3.4. PASTURAS

Desde el 10/01/2017 hasta el 03/04/2017 el experimento fue realizado en una superficie total de 13,5 ha (Potrero 4 de la UPIC), en una pradera de primer año de *Festuca arundinacea* cv. Tacuabé. La misma se sembró bajo siembra directa el 20/6/2016. La densidad de siembra fue 15 kg/ha junto a una fertilización con 18/46/0 a razón de 100 kg/ha. Post siembra, el 22/6/2016, se aplicó flumetsulam con una dosis de 0,5 l/ha.

El 03/04/2017, los animales fueron trasladados al Potrero 6 de la UPIC, permaneciendo allí hasta el 03/05/2017, fecha de finalización del experimento. Dicho potrero era una pradera vieja de 8,4 ha, predominando en la misma, *Cynodon dactylon*, *Setaria geniculata*, *Chaptalia pilloseloidea* y *Eragrostis lugens*.

3.5. ANIMALES

Se utilizaron 20 vacas multíparas con un peso vivo promedio de 397 ± 37 kg de similar condición corporal ($3,2 \pm 0,3$) con ternero al pie, ambos de raza Hereford, provenientes del rodeo de cría experimental de la E.E.M.A.C. Todas eran paridas a fines de noviembre de 2016, de forma que al inicio del experimento los terneros presentaron entre 40 y 50 días de edad (44 ± 4), un peso vivo promedio de $60,8 \pm 8,8$ kg.

¹ Facultad de Agronomía. EEMAC. Estación Meteorológica. 2017. Normales climatológicas, años 2002-2015. (sin publicar).

3.6. TRATAMIENTOS

Los 20 pares vaca-ternero fueron asignados al azar a uno de dos tratamientos: aplicación de destete temporario con la colocación de una tablilla nasal durante 11 días o tratamiento control sin destete temporario. La tablilla nasal es un dispositivo antimamario de plástico flexible con dos puntas redondeadas y enfrentadas que se colocan en los orificios nasales, en la parte superior de la tablilla también cuenta con una serie de puntas. La tablilla cuelga cubriendo la boca cuando el ternero sube la cabeza para mamar pero le permite comer pasto cuando baja la cabeza, además de esto las puntas que se encuentran en la parte superior, cuando el ternero intenta mamar, molestan a la madre, haciendo que esta no permita el amamantamiento de su ternero. Durante el período que el ternero estuvo con la tablilla se alimentó únicamente a pasto. Una vez que las tablillas fueron retiradas, estos tuvieron libre acceso a mamar de su madre.

En ambos tratamientos los terneros permanecieron todo el tiempo junto a sus madres hasta el momento del destete definitivo, realizado a fecha fija (2 mayo 2017), pastoreando sobre la misma base forrajera.

3.7. MANEJO ALIMENTICIO

Ambos tratamientos pastorearon en forma conjunta. Los animales ingresaron al Potrero 4 el 10/01/2018, día que se aplicó tablilla nasal, y permanecieron allí hasta el 03/04/2017 con una carga promedio de 1,5 par vaca-ternero/ha. El 04/04/2017 se trasladaron los animales al Potrero 6, en el cual permanecieron hasta culminar el período experimental con una carga de 1,2 par vaca-ternero/ha. En ambos potreros se pastoreó de forma continua.

3.8. MANEJO SANITARIO

El día 3/02/2017 se vacunó a las madres contra aftosa. Adicionalmente, a las mismas se les administró ACTYL POUR-ON por vía tópica dorsal, un insecticida y acaricida cuyo principio activo es el fipronil, con el objetivo de controlar garrapata (*Boophilus microplus*) y mosca de los cuernos (*Heamatobia irritans*).

El 3/05/2017 se vacunó a los terneros contra aftosa y se administró ACTYL POUR-ON tanto a vacas como a terneros.

3.9. REGISTROS Y MEDICIONES

3.9.1. Registros meteorológicos

Los registros de humedad relativa y temperaturas (máximas, mínimas y promedio) durante el período en estudio fueron tomados de la estación meteorológica de la E.E.M.A.C.

A partir de estos registros se estimó el índice de temperatura y humedad (ITH), utilizando la fórmula $ITH = (1,8 T + 32) - (0,55 - 0,55HR) (1,8T - 26)$, Valtorta (1994), donde T es la temperatura del aire (°C), y HR la humedad relativa (fracción decimal). Para la estimación de este índice se consideró la temperatura y humedad promedio de cada día.

3.9.2. Biomasa de forraje disponible

La biomasa de forraje disponible (kg/MS) fue estimada a inicio del período experimental y cada 14 días, utilizando la técnica de doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975). Se realizó el marcado y corte de 2 escalas de 3 puntos cada una (nivel máximo, mínimo e intermedio de disponibilidad de forraje), siendo luego tirados 200 cuadrados para la asignación de puntaje. Para cada punto de la escala se cortó al ras del suelo con tijera de aro el forraje comprendido en el área encerrada en un cuadrado de 0,09 m² (0,3 × 0,3 m), las muestras se secaron en estufa de aire forzado a no más de 60°C, por 48 horas; y se determinó la disponibilidad en MS de cada punto de la escala (kg/ha). La disponibilidad promedio, fue luego calculada a partir de la frecuencia relativa de cada punto.

3.9.3. Altura de forraje disponible

La altura de forraje fue estimada junto con la biomasa disponible, en 5 puntos de la diagonal del cuadro usado en cada punto de la escala, previo al corte del forraje. Se midió con regla, observando el punto más alto de la hoja viva sin extender en contacto con la regla.

3.9.4. Calidad de forraje ofrecido

En las fechas que se determinó disponibilidad de MS, se realizó también una muestra compuesta a partir de los cortes de las escalas, ponderándose por la frecuencia relativa de cada punto. Posteriormente las mismas fueron agrupadas en una muestra por tipo de pastura y conservadas para posterior análisis químico.

3.9.5. Peso vivo, altura al anca y CC

El peso vivo en vacas-terneros y la CC (sólo en vacas) fue registrado el día en que se aplicó el destete temporario, en los días 2-5-10 luego de colocada la tablilla, y en los días 2-5-10 posteriores al retirado de la misma, continuando con determinaciones cada 14 días hasta el destete definitivo. Los animales fueron pesados siempre en la mañana, en iguales condiciones.

La altura al anca fue determinada sólo en los terneros, a inicio del período experimental y cada 14 días.

3.9.6. Comportamiento ingestivo

El comportamiento animal fue caracterizado en 6 animales por tratamiento elegidos al azar, en los días 3-6-11 luego de colocada la tablilla y en los días 3-6-11 posteriores al retiro de la misma, continuando con sucesivas mediciones cada 28 días. Fue realizado mediante observación directa, registrando cada 10 minutos en las horas de luz la actividad que realizaba el animal: mamada, consumo de agua, descanso (al sol o a la sombra), rumia (al sol o a la sombra) y pastoreo. Durante el día, cuando el animal se encontraba pastoreando se estimó la tasa de bocados, registrando el número de bocados realizado por el animal en un minuto, y cuando estaba mamando se registraba la cantidad de minutos que permanecía haciendo dicha actividad.

3.9.7. Forraje seleccionado

En los días que se realizó el comportamiento, se tomaron muestras del forraje consumido por los terneros utilizando la técnica de “hand clipping”. Esta técnica consiste en imitar la selección realizada por el animal en el proceso de pastoreo; mediante la observación visual del lugar donde el animal obtiene su bocado, se arranca inmediatamente con la mano para obtener una muestra (Coates y Penning, 2000). Estos muestreos se realizaron siempre a la misma hora sobre los terneros que estaban siendo observados. Posteriormente la composición botánica de las muestras fue caracterizada separando en fresco hoja, tallo y restos secos. Luego se secó en estufa por 48 h. a 60 °C, para posteriormente determinar el peso relativo de cada fracción en el total de la muestra.

3.9.8. Producción de leche

La producción de leche fue estimada en 6 vacas por tratamiento (siendo estas las madres de aquellos terneros a los que se realizó determinación de comportamiento ingestivo), al momento de la colocación y retiro de la tablilla, a los 14 y 28 días de finalizado el destete temporario y luego cada 28 días hasta el momento del destete definitivo, mediante el método de doble pesada del ternero (Buskirk et al., 1996).

Los terneros y sus madres eran trasladados a las mangas. Allí, se separaban de sus madres a las 14:00h hasta las 19:00h. Para ese momento se dejaba mamar al ternero nuevamente durante 15 minutos, luego de lo cual eran separados por segunda vez hasta a las 7:00 h. del día siguiente, sin agua ni comida. Las vacas permanecían con agua y comida. En el día siguiente, a las 7:00 h se pesaba el animal vacío, luego de esto, se los hacía mamar durante 30 minutos y se pesaban nuevamente. La diferencia en peso multiplicada por dos fue considerada una estimación de la producción diaria (24h.).

3.10. ANÁLISIS QUÍMICO

Las muestras frescas fueron secadas durante 48h en estufa a 60°C con el fin de determinar el contenido de MS y posteriormente molidas. Luego se realizaron dos muestras compuestas, una de ellas perteneciente al Potrero 4 y la otra perteneciente al Potrero 6. Estas muestras se enviaron al laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Agronomía donde se determinaron las fracciones Cenizas (C%), Proteína Cruda (PC%), Fibra Detergente Ácido (FDA %) y la Fibra Detergente Neutro (FDN%). Las cenizas se obtuvieron como el residuo de la incineración a 600 °C durante 3 horas. La proteína cruda se obtuvo a partir de la determinación del N total del alimento, que se cuantifica por el método Kjeldahl. Para obtener el valor de PC se multiplicó la concentración de N por el factor 6,25, el cual expresa la relación porcentual de N en la proteína (16%) asumiendo que todo el N está bajo forma proteica. FDN es la proporción de la muestra de alimento que es insoluble en una solución detergente neutra, mientras que FDA es la proporción de la muestra de alimento que es insoluble en una solución detergente ácido (UdelaR. FA, 2011). La determinación de cenizas se realizó según AOAC, citado por UdelaR. FA (2011), mientras que para la cuantificación de la FDN y FDA se procedió según Van Soest et al., citados por UdelaR. FA (2011).

3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables ganancia de peso tanto en terneros como vacas, así como evolución de condición corporal durante el experimento y producción de leche fueron analizadas utilizando el procedimiento MIXED de SAS, de acuerdo a los siguientes modelos:

Para ganancia de peso el modelo utilizado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta(X_{ij} - \bar{X}..) + \epsilon_{ij} + M_k + (\alpha M)_{ik} + \delta_{ijk}$$

Donde,

Y_{ijk} : ganancia de peso (kg/día).

μ : media poblacional (ganancia promedio).

α_i : efecto relativo del i-ésimo tratamiento (t=2).

β : coeficiente de regresión para PV inicial.

X_{ij} : valor de covariable (PV inicial) en i-ésimo tratamiento y j-ésima repetición.

$\bar{X}.$: media de la covariable (PV inicial).

ϵ_{ij} : error experimental del i-ésimo tratamiento y j-ésima repetición.

M_k : efecto relativo del k-ésimo momento de medición.

$(\alpha M)_{ik}$: efecto relativo de la interacción entre los efectos del i-ésimo tratamiento y k-ésimo momento de medición.

δ_{ijk} : error experimental del i-ésimo tratamiento, j-ésima repetición y k-ésimo momento de medición.

Para evolución de la CC y producción de leche el modelo el modelo utilizado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_1(X_{1ij} - \bar{X}_1 ..) + \beta_2(X_{2ij} - \bar{X}_2 ..) + \epsilon_{ij} + M_k + (\alpha M)_{ik} + \delta_{ijk}$$

Donde,

Y_{ijk} : condición corporal/producción de leche (kg/día).

μ : media poblacional (CC promedio) / (producción de leche promedio).

α_i : efecto relativo del i-ésimo tratamiento (t=2).

β_1 : coeficiente de regresión CC inicial / producción de leche inicial

X_{1ij} : valor de covariable (CC inicial) / (PL inicial) en i-ésimo tratamiento y j-ésima repetición.

\bar{X}_1 : media de la covariable (CC inicial) / (PL inicial).

β_2 : coeficiente de regresión para días post parto.

X_{2ij} : valor de covariable (días post parto) en i-ésimo tratamiento y j-ésima repetición.

\bar{X}_2 : media de la covariable (días post parto).

ϵ_{ij} : error experimental del i-ésimo tratamiento y j-ésima repetición.

M_k : efecto relativo del k-ésimo momento de medición de (condición corporal)/ (producción de leche).

$(\alpha M)_{ik}$: efecto relativo de la interacción entre los efectos del i-ésimo tratamiento y k-ésimo momento de medición.

δ_{ijk} : error experimental del i-ésimo tratamiento, j-ésima repetición y k-ésimo momento de medición.

VARIABLES COMO EVOLUCIÓN DE PESO VIVO Y ALTURA AL ANCA DE LOS TERNEROS, COMPOSICIÓN BOTÁNICA DEL FORRAJE SELECCIONADO, FUERON ANALIZADAS UTILIZANDO EL PROCEDIMIENTO GLM DE SAS, DE ACUERDO A LOS SIGUIENTES MODELOS: PARA EVOLUCIÓN DE PESO VIVO TANTO DE VACAS COMO TERNEROS EL MODELO ESTADÍSTICO FUE

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta(X_{ij} - \bar{X}..) + \epsilon_{ij}$$

Donde,

Y_{ijk} : peso vivo (kg).

μ : media poblacional (peso vivo).

α_i : efecto relativo del i-ésimo tratamiento (t=2).

β : coeficiente de regresión para edad del ternero / días post parto.

X_{ij} : valor de covariable (edad del ternero) / (días post parto) en i-ésimo tratamiento y j-ésima repetición.

\bar{X} : media de la covariable (edad del ternero) / (días post parto).

ϵ_{ij} : error experimental del i-ésimo tratamiento y j-ésima repetición.

El modelo utilizado para altura al anca fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_1(X1_{ij} - \bar{X}1...) + \beta_2(X2_{ij} - \bar{X}2...) + \epsilon_{ij}$$

Donde,

Y_{ijk} : altura al anca (cm).

μ : media poblacional (altura al anca).

α_i : efecto relativo del i-ésimo tratamiento (t=2).

β_1 : coeficiente de regresión para edad del ternero.

β_2 : coeficiente de regresión para altura al anca al inicio del experimento.

$X1_{ij}$: valor de covariable (edad del ternero) en i-ésimo tratamiento y j-ésima repetición.

$\bar{X}1$: media de la covariable (edad del ternero).

$X2_{ij}$: valor de covariable (altura al anca inicial) en i-ésimo tratamiento y j-ésima repetición.

$\bar{X}2...$: media de la covariable (altura al anca inicial).

ϵ_{ij} : error experimental del i-ésimo tratamiento y j-ésima repetición.

La composición botánica fue analizada según el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde,

Y_{ijk} : composición botánica.

μ : media poblacional (composición botánica).

α_i : efecto relativo del i-ésimo tratamiento (t=2).

ϵ_{ij} : error experimental del i-ésimo tratamiento y j-ésima repetición.

Mientras que el comportamiento ingestivo fue ajustado estadísticamente de acuerdo al modelo:

$$\ln(P/(1-P)) = \mu + \alpha_i + S_j + D_k + (\alpha S)_{ij} + (\alpha D)_{ik}$$

Donde,

P: probabilidad de ocurrencia de la actividad.

μ : media poblacional.

α_i : efecto relativo del i-ésimo tratamiento (t=2).

S_j : efecto relativo de la semana en que se realizó la medición.

D_k : efecto relativo del día en que se realizó la medición.

$(\alpha S)_{ij}$: efecto relativo de la interacción entre el i-ésimo tratamiento y la j-ésima semana de medición.

$(\alpha D)_{ik}$: efecto relativo de la interacción entre el i-ésimo tratamiento y el k-ésimo día de medición.

4. RESULTADOS

4.1. CARACTERIZACIÓN METEOROLÓGICA

En el Cuadro No. 4 se muestran las principales variables para la caracterización meteorológica del período experimental con sus valores promedio mensuales.

Cuadro No. 4. Temperaturas diarias media, máxima, mínima, humedad relativa, precipitaciones e ITH promedio mensuales durante el período experimental.

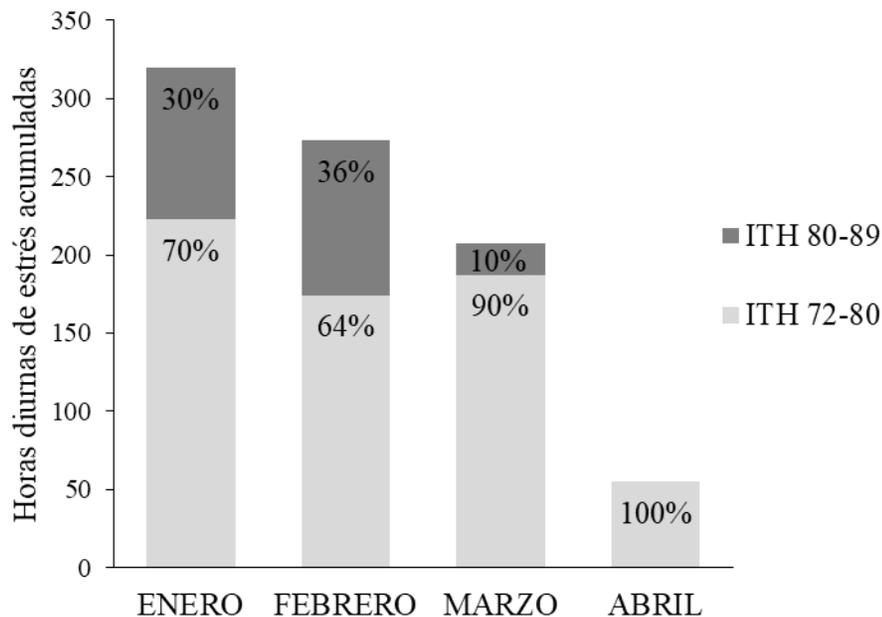
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
Temperatura media (°C)	24,7	24,2	21,4	18,0
Temperatura máxima media (°C)	30,5	29,8	27,0	23,5
Temperatura mínima media (°C)	19,2	19,6	16,2	12,9
Humedad relativa (%)	63	65	67	69
Precipitaciones (mm)	144	455	133	111
ITH*	72,7	72,2	68,2	63,3

*ITH: Índice de Temperatura y Humedad. $ITH = (1,8 * Temp. °C + 32) - (0,55 - 0,55 * \%HR / 100) * (1,8 * Temp. °C - 26)$.

Fuente: UdelaR. FA (2017).

Las precipitaciones acumuladas del período experimental fueron 843 mm, superando al registro de la media histórica en 216 mm, dicha diferencia se explica principalmente por las precipitaciones ocurridas durante el mes de febrero, que como se muestra en el Cuadro No. 4, el valor registrado se alejó más de dos desvíos por encima de la media histórica (Cuadro No. 3). En tanto el registro de temperaturas mínimas promedio del período experimental superó en 0,425 °C el promedio de la serie histórica, y las temperaturas máximas medias promedio del experimento fueron 0,625°C inferiores al promedio de la serie histórica.

La temperatura no es un factor exclusivo en la determinación del estrés térmico, por lo tanto es que se ha establecido un “Índice de Temperatura y Humedad” (ITH) para alertar sobre potenciales períodos de estrés calórico (Pennington y Van Devender 1996, Marx 2004). Este índice combina efectos de temperatura y humedad en un único valor, estableciéndose tres categorías: alerta: ITH = 72-79, peligro ITH = 80-89, emergencia ITH = mayor de 89. En lo que respecta a este índice (considerando el valor promedio mensual de ITH promedio diario), en los meses de febrero y marzo se superaron los valores históricos (71,5 y 69 respectivamente) para la localidad de Paysandú, mientras que en el mes de enero fueron inferiores al histórico (73,3). En la Figura No. 11 se presentan la incidencia de valores “peligro” por ITH diurno, en donde se aprecia que las condiciones más extremas se dieron en los meses de enero y febrero (Anexo No. 1).



Valores acumulados para cada mes durante el período experimental

Figura No. 11. Cantidad de horas diurnas con valores de “peligro” de ITH.

Los meses en que se registraron la mayor cantidad de horas diurnas con ITH por encima del valor de referencia ($ITH \geq 72$), fueron enero y febrero con 319,5 y 273, respectivamente siendo estos valores un 72% y 62% del total de horas diurnas de cada mes. El mes de marzo tiene una menor cantidad de horas acumuladas respecto a los anteriores, con 65,5 horas menos que febrero y 112 horas menos que enero. En abril, dicho indicador pierde relevancia ya que únicamente se acumulan 55 horas durante todo el mes.

Además de la cantidad de horas acumuladas, se cuantificó (en horas) la duración promedio de los períodos en los que ocurrieron valores de ITH por encima del nivel de alerta (Figura No. 2). Como puede apreciarse, enero es el mes donde promedialmente ocurren los períodos de estrés más largos. Febrero a pesar de acumular mayor cantidad de horas por encima del valor alerta respecto a marzo, tiene promedialmente duraciones de estrés más cortos que la de dicho mes. Durante abril además de acumular menor cantidad de horas de estrés los períodos son más cortos.

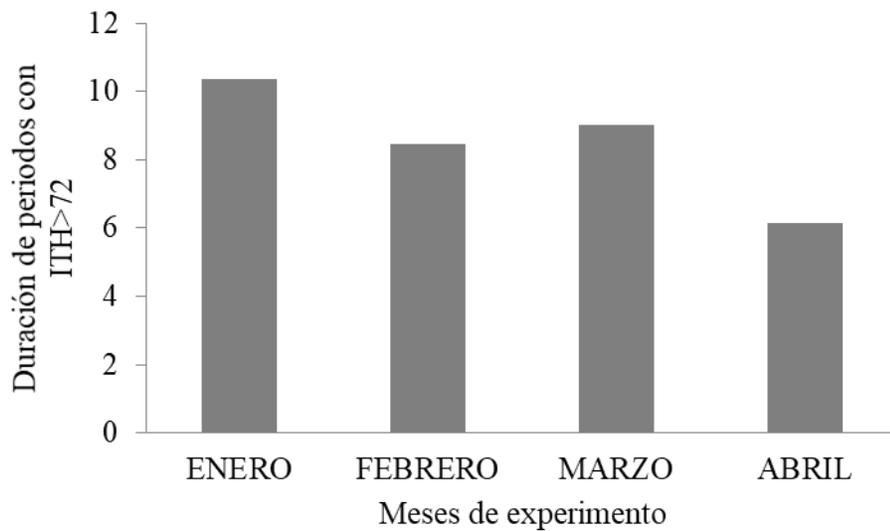


Figura No. 12. Duración promedio de los períodos diurnos con ITH > 72 (medido en horas).

4.2. CARACTERIZACIÓN DE LA PASTURA

En el Cuadro No. 5 se presenta la evolución de las principales características del forraje ofrecido para las dos pasturas utilizadas. El mayor porcentaje de días del período experimental (72 % de los días) se llevó a cabo en el Potrero 4.

Cuadro No. 5. Biomasa de forraje, altura, composición botánica y química del Potrero 4 y del Potrero 6.

	Potrero 4**	Potrero 6***
Biomasa de forraje (kg MS/ha)*	1092,4	3745,6
Altura de forraje (cm)	5,0	12,4
Composición botánica (%)		
Leguminosas	8,0	0,0
Restos secos	28,4	10,8
Gramíneas y malezas	63,6	89,2
Suelo desnudo	33,2	9,2
Composición química del forraje ofrecido (%MS)		
Cenizas	11,8	11,1
Proteína Cruda	11,8	7,9
FDN	61,5	72,2
FDA	29,8	35,8

* Valores promedios para el período de utilización

**Período de utilización: día 1 al 82 del experimento (10 en. 2017 al 1 abr. 2017). Pastura de festuca primer año.

***Período de utilización: día 83 al 113 (2 abr. 2017 al 5 may. 2017). Pastura pradera engramillada.

Se aprecian diferencias en calidad y cantidad de forraje ofrecido entre ambos potreros. En cuanto a la biomasa disponible se observa una menor disponibilidad promedio en el Potrero 4, acompañado de una menor altura y de una mayor proporción de suelo desnudo. En lo que refiere a la calidad de forraje, el Potrero 4 presentó menor cantidad de carbohidratos estructurales (FDA y FDN), mayor cantidad de PC y aporte de

leguminosas, indicando entonces una mayor calidad del forraje disponible (Anexo No. 2).

La disponibilidad y composición botánica del forraje en el Potrero 4 fue variando con el transcurso de los días, lo cual puede apreciarse en la Figuras No. 13 y No. 15, respectivamente.

El período de aplicación de destete temporario (días 1-11), registró la mayor altura y biomasa del forraje durante el pastoreo en dicho potrero, y tuvo el mayor aporte por parte de las leguminosas, que a pesar de ser espontáneas realizaron una importante contribución, superando el 30% el día 11.

Al continuar analizando las principales tendencias, puede observarse que desde el día 11 al 49, las curvas de altura y disponibilidad de forraje se mantienen más o menos estables, aunque las leguminosas dejaron de mostrar su aporte y los restos secos se hicieron cada vez mayores. A partir del día 49 la disponibilidad de forraje muestra una marcada disminución, sin embargo la altura no sigue la misma tendencia. El suelo desnudo sigue una tendencia similar a la de disponibilidad de forraje y los restos secos presentaron un importante aumento al día 53 que luego disminuyen, las leguminosas dejaron de mostrar aporte.

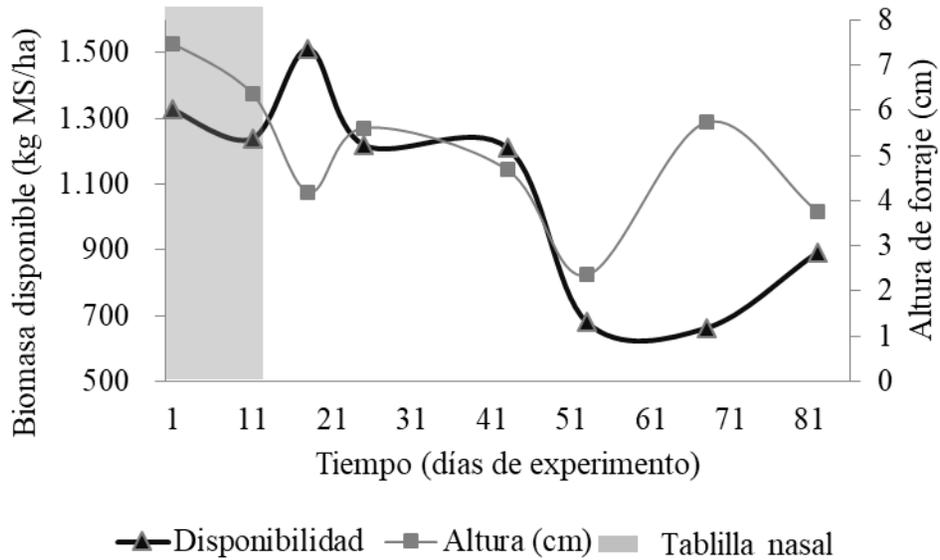


Figura No. 13. Evolución de la biomasa disponible y altura de la pastura en el Potrero 4 durante el período experimental.

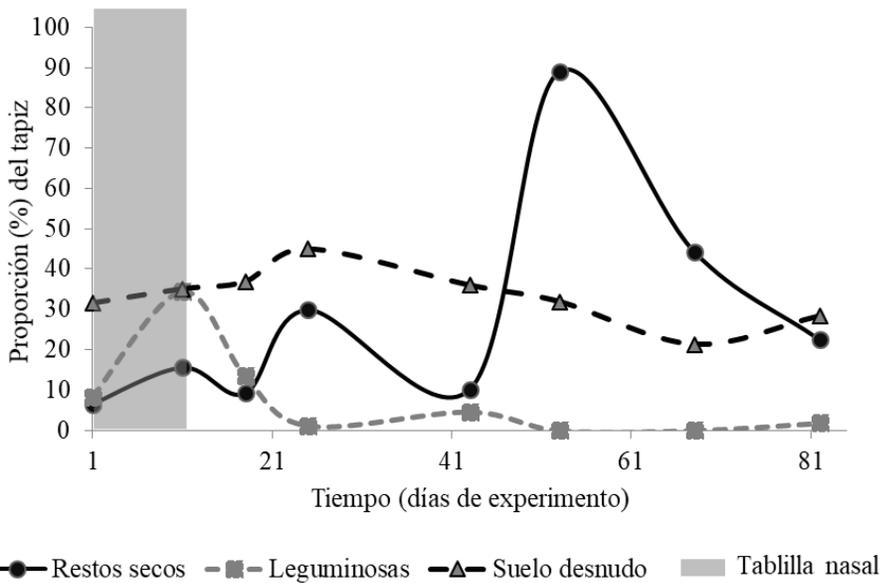
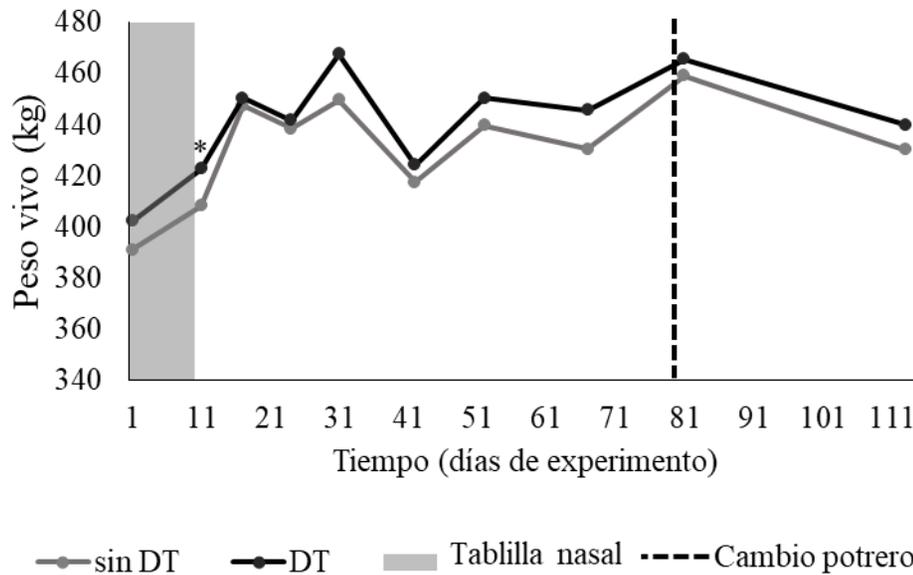


Figura No. 14. Evolución de la proporción de restos secos y leguminosas (%MS total) de la pastura en el Potrero 4 según días de experimento.

4.3. EVOLUCIÓN DE PESO VIVO, GANANCIA MEDIA DIARIA Y CONDICIÓN CORPORAL DE LAS VACAS

La evolución de pesos de las vacas se presenta en la Figura No. 15.

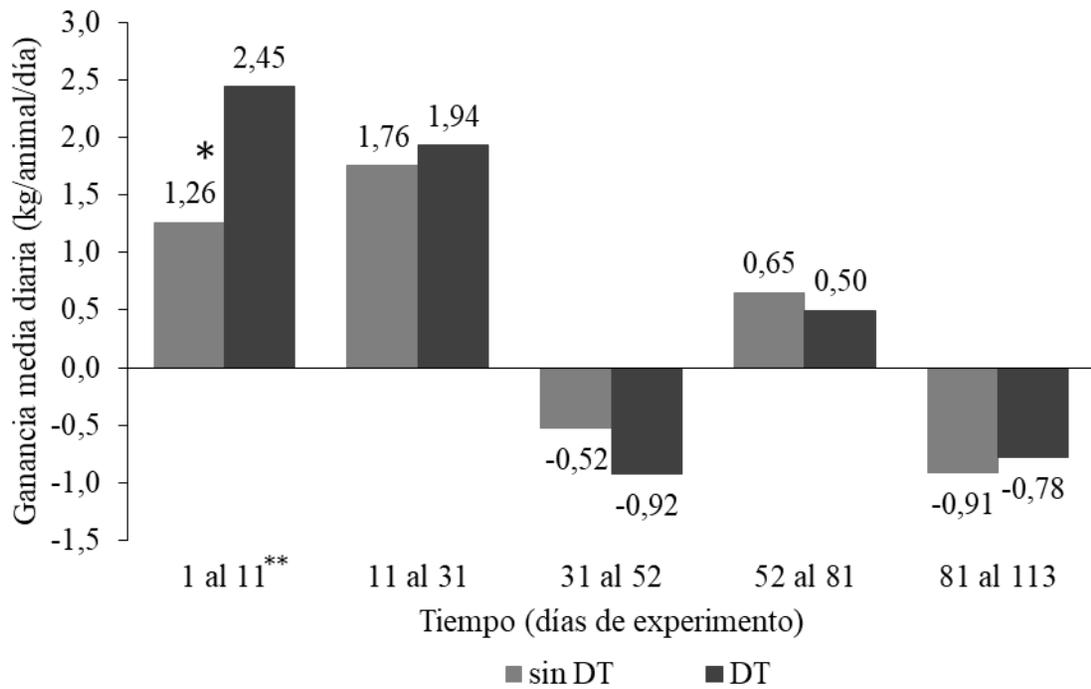


*Diferencias significativas $P > 0,05$

Figura No. 15. Evolución del peso vivo durante el período experimental.

Durante el período experimental no se observó efecto de la aplicación del DT sobre la GMD promedio de las vacas ($P=0,7580$). La GMD solo fue afectada por los días ($P=0,0020$), registrándose en vacas con destete temporario una ganancia media diaria promedio para el experimento de $0,235 \text{ kg/día}$, mientras los animales pertenecientes al grupo control presentaron ganancias medias diarias de $0,194 \text{ kg/día}$ (Anexo No. 3).

Sin embargo, al analizar las GMD por períodos, puede observarse cómo en el período en el cual se aplicó el destete temporario, aquellas madres con destete temporario, ganaron $1,18 \text{ kg}$ más que aquellas del grupo control ($P=0,0315$, Figura No. 16).



*Diferencias significativas $P > 0,05$

**Período de aplicación de tabilla nasal

Figura No. 16. Ganancia media diaria de vacas Hereford sometidas (DT) o no a destete temporario (sin DT).

La condición corporal de las vacas no fue afectada por el tratamiento ($P=0,3864$) siendo esta respuesta independiente del tiempo transcurrido durante el período experimental (Figura No. 17, Anexo No. 3).

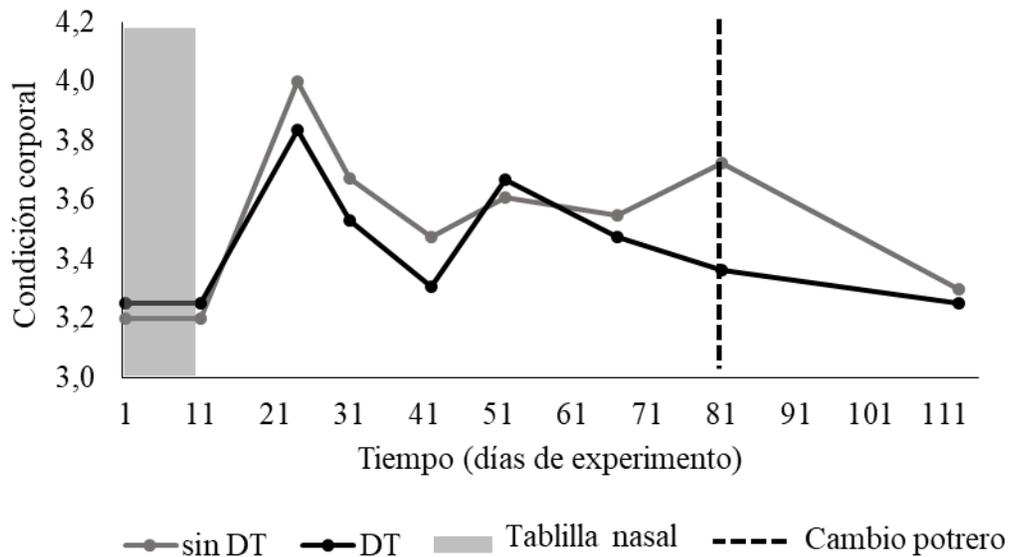


Figura No. 17. Evolución de la condición corporal durante el período experimental.

4.4. PRODUCCIÓN DE LECHE

La producción de leche promedio entre la aplicación del DT y el destete definitivo de los terneros (115 días de duración) no difirió entre tratamientos (4,6 y 5,3 kg/día para vacas tratadas y control respectivamente; $P=0,1781$), y tampoco fue significativa la interacción tratamiento por día ($P=0,6303$). Como puede observarse en la Figura No. 18, independiente del tratamiento, la producción de leche tendió a disminuir con el transcurso del período experimental ($P=0,0786$, Anexo No. 4).

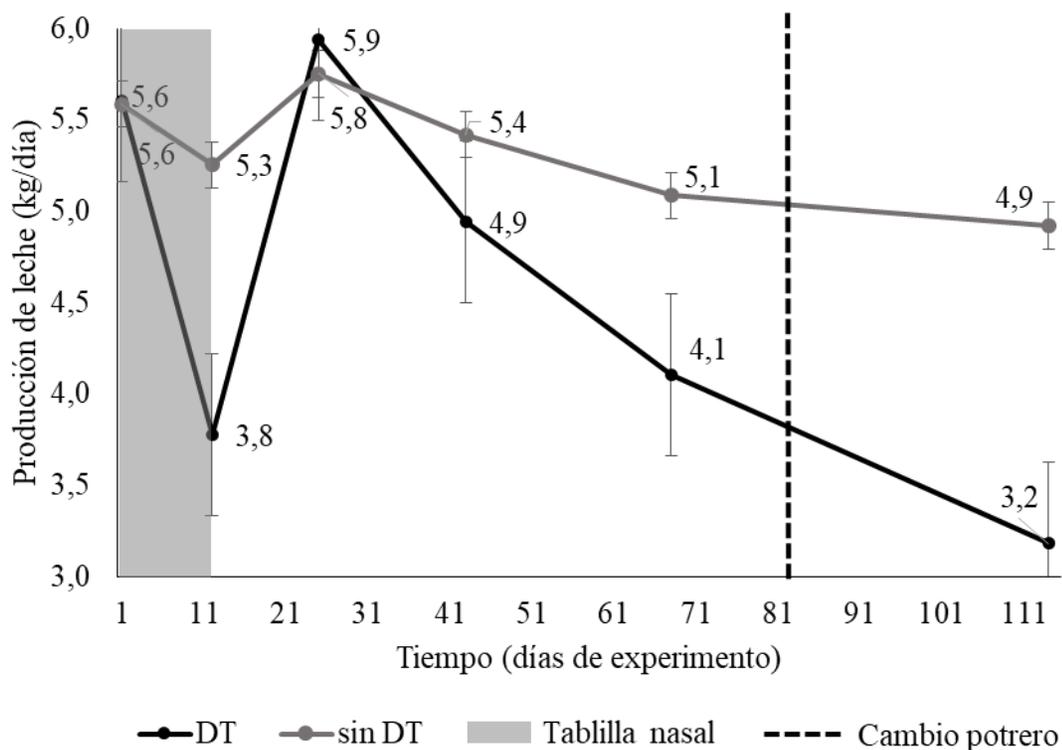
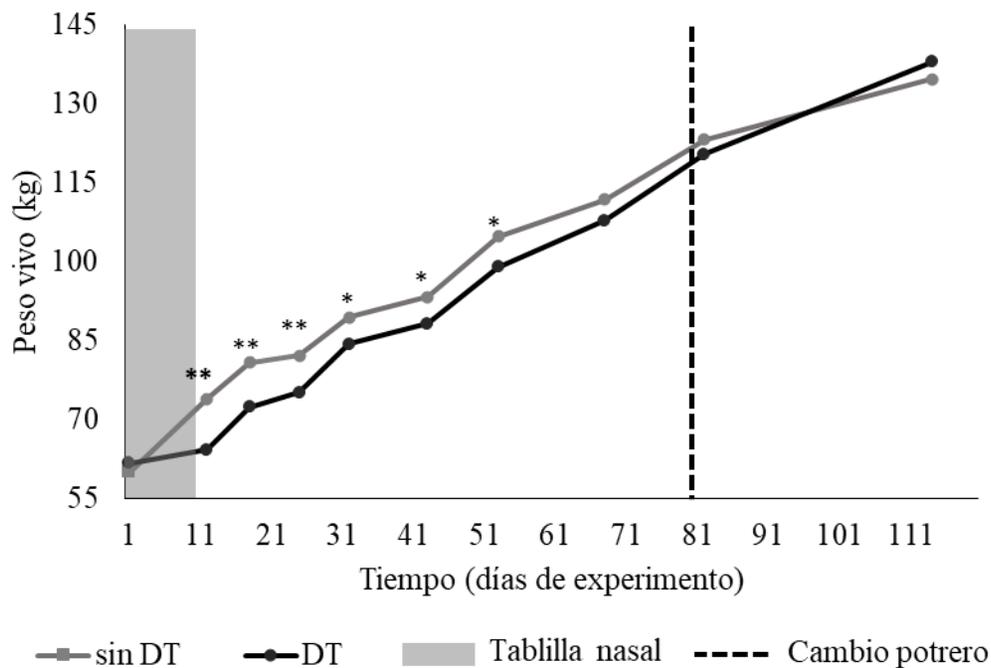


Figura No. 18. Evolución en la producción de leche de vacas Hereford sometidas (DT) o no a destete temporario (sin DT).

4.5. CRECIMIENTO DEL TERNERO

El crecimiento del ternero fue evaluado mediante la ganancia media diaria y altura al anca.

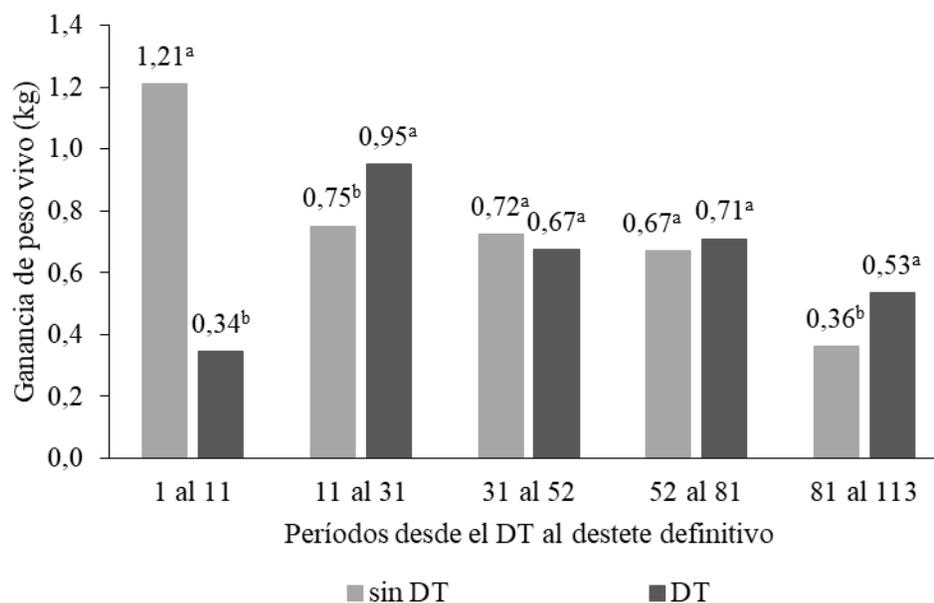
El peso vivo de los terneros al momento del destete definitivo no presentó diferencias significativas entre ambos grupos 137,9 vs. 134,6 kg ($P=0,3786$), para terneros tratados y sin tratar, respectivamente. Sin embargo, en la Figura No. 19 se puede observar que al momento del retiro de la tablilla los terneros con DT fueron significativamente más livianos que los del tratamiento control ($P<0,0001$) y continuaron siéndolo hasta 40 días luego de retirada la tablilla ($P=0,0434$, Anexo No. 6).



** P<0,01; *P<0,05 indica diferencias significativas dentro de cada momento

Figura No. 19. Evolución de peso vivo para terneros con destete temporario (DT) y sin destete temporario (sin DT).

Las ganancias de peso vivo entre tratamientos se vieron afectadas según el período (Figura No. 20). Durante el período de aplicación de la tablilla (días 1 al 11 del experimento), las ganancias diarias de terneros con DT representaron solo el 28 por ciento de las registradas para terneros sin DT ($P < 0,0001$). Sin embargo, en las tres semanas siguientes a la remoción de la tablilla (días 11 al 31 del período experimental), terneros sin DT presentaron ganancias de peso 21 por ciento menores que terneros con DT ($P = 0,0903$). Desde el día 31 al 81 no se observaron diferencias significativas entre tratamientos con y sin tablilla nasal (período 31-52: $P = 0,7056$ y período 52-81: $P = 0,6966$, respectivamente). Desde el día 81 al 113, coincidiendo con el cambio de potrero, se vuelven a observar diferencias significativas ($P = 0,0540$) en ganancias diarias, terneros con DT ganaron 47 por ciento más que terneros sin DT (Anexo No. 7).



^{a,b} medias seguidas por distinta letra difieren estadísticamente $P < 0,10$.

Figura No. 20. Evolución de las ganancias de peso vivo para terneros con destete temporario aplicado entre el día 1 y 11 (DT) y sin destete temporario (sin DT).

En cuanto al crecimiento del ternero medido como altura al anca, no existieron diferencias significativas al destete definitivo ($P=0,6586$) entre terneros tratados y sin DT (100,03 cm y 99,27 cm, respectivamente, Anexo No. 5).

4.6. COMPORTAMIENTO DE TERNEROS

El comportamiento animal en pastoreo fue evaluado como la probabilidad de hallar a los animales realizando alguna de las siguientes actividades durante el día: pastoreo, rumia, mamada, descanso, bebida, y acceso a sombra (ya sea rumiando o descansando). En el Cuadro No. 6, se presentan las probabilidades de ocurrencia de dichas variables y la significancia del efecto del tratamiento (T), del día de observación (D) y de la interacción T×D.

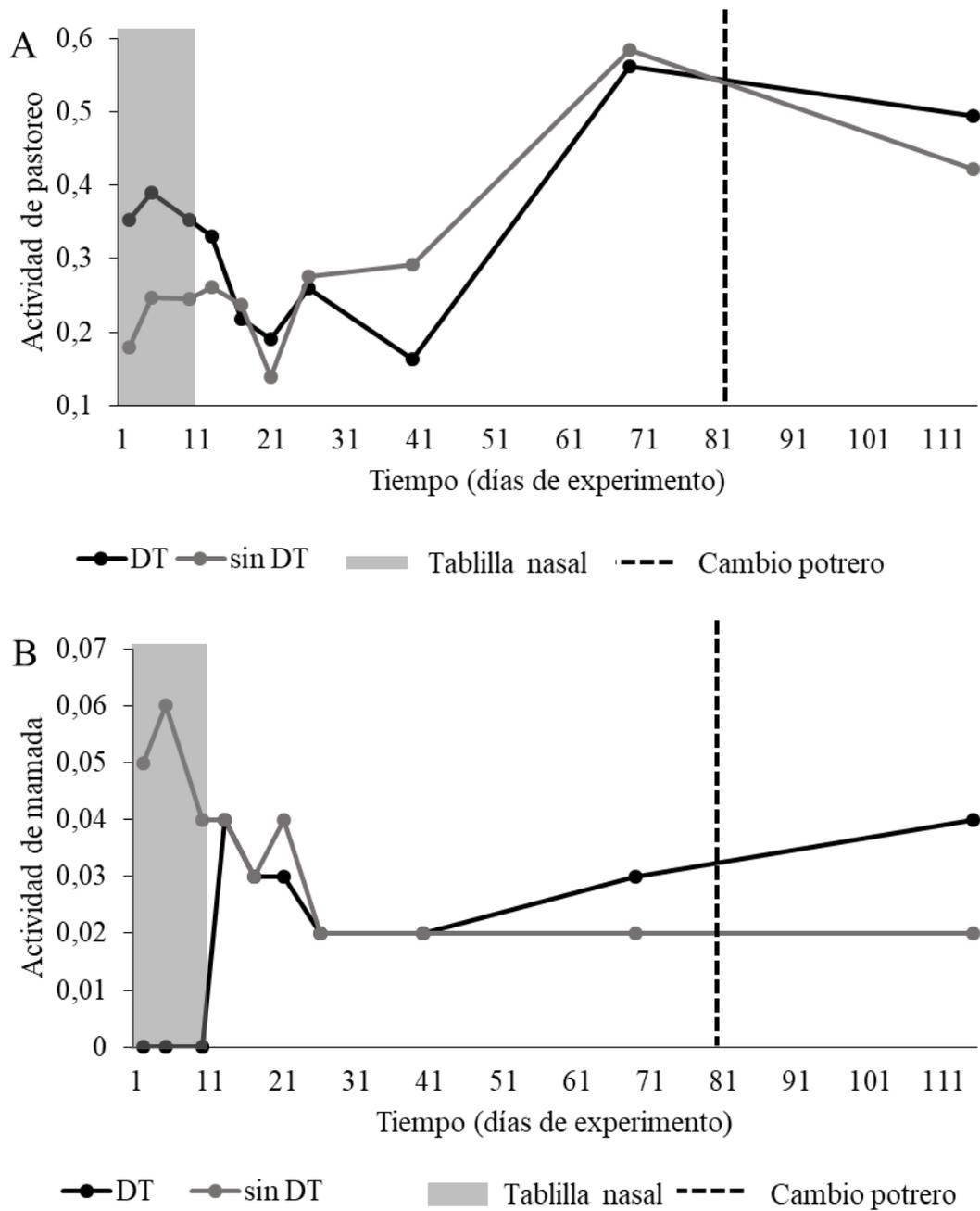
Cuadro No. 6. Efecto del tratamiento (T), del día experimental (D) y de la interacción entre ambos, sobre la probabilidad de ocurrencia de las actividades de pastoreo, rumia al sol, mamada, descanso al sol, bebida, rumia y descanso a la sombra, y tasa de bocado.

	Tratamiento		Efecto (P-Valor)		
	sin DT	con DT	T	D	T×D
Pastoreo	0,29	0,34	0,059	<0,0001	0,0008
Mamada	0,03	0,02	0,070	<0,0001	0,002
Rumia	0,16	0,17	0,694	<0,0001	0,695
Descanso	0,48	0,44	0,0464	<0,0001	0,006
Bebida	0,002	0,03	0,0526	0,045	0,118
Tasa de bocado*	16,3	17,0	0,346	<0,0001	0,008

* Observación durante el período de horas luz del día (12 h aproximadamente).

Para el promedio del período experimental, los terneros con DT pastorearon más y dedicaron menos tiempo a mamar que los control, resultando también en menor tiempo de descanso. Sin embargo, la respuesta sobre actividades para pastoreo y de mamada varió dependiendo de la fase del período experimental considerada (Figura No. 21 A y Figura No. 21 B, respectivamente).

La actividad de pastoreo y mamada de los terneros que permanecieron al pie de la madre no presentó diferencias entre los días 2 y 40 del experimento. Sin embargo, dichas actividades al día 40 fueron estadísticamente menores a las del día 69 para actividad de pastoreo y mayor para mamada, pero igual a la del día 115 para ambas actividades (Anexos No. 9 y 10).



A: actividad de pastoreo diurno; B: actividad de mamada.

Figura No. 21. Probabilidad de ocurrencia de la actividad de pastoreo diurno y mamada en terneros sometidos a destete temporario (DT) y sin destete temporario (sin DT) conforme avanza el período experimental (total de horas de observación: aproximadamente 12 h).

Las actividades de pastoreo y mamada de terneros que fueron sometidos a DT, fueron afectadas mayormente por el efecto día. La actividad de pastoreo el día 5 y 10 de experimento (durante el período con tablilla) para terneros con DT fue mayor a los días 17, 21 y 40 luego su retiro. Como también el día 10 (previo al retiro de la tablilla) difiere de las actividades de los días 40 y 69, siendo mayor el tiempo dedicado al pastoreo en el día 40 respecto al 10 y menor el día 69 respecto al día 10. La actividad de mamada los días 13; 40; 17; 21; 26, para terneros con DT fue menor estadísticamente al día 69, y los últimos tres también menores a las actividades del día 115. Dichos resultados se pueden apreciar en la Figura No. 21 B para actividad de pastoreo y para actividad de mamada.

La actividad de descanso para los terneros sin destete temporario, fue estadísticamente mayor el día 2 respecto a los días 40; 69; 115, sin embargo los días 5; 17; 21, fueron mayores al día 69. Mientras tanto, para terneros con destete temporario la actividad de descanso del día 10; 17; 40, fueron mayores al día 69 (Figura No. 22, Anexo No. 10).

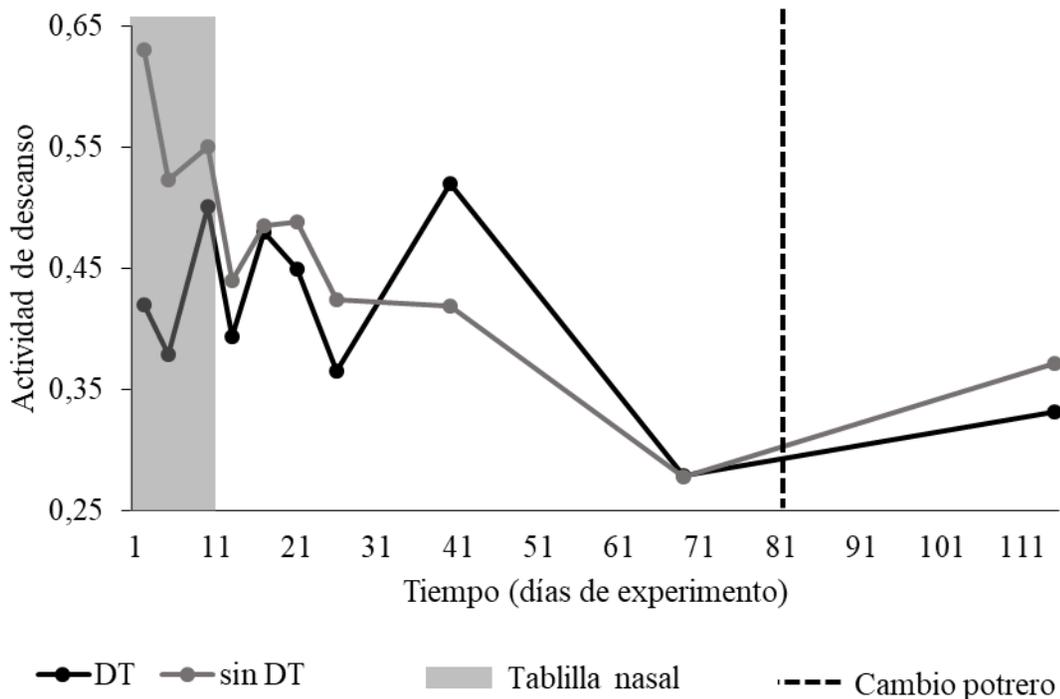
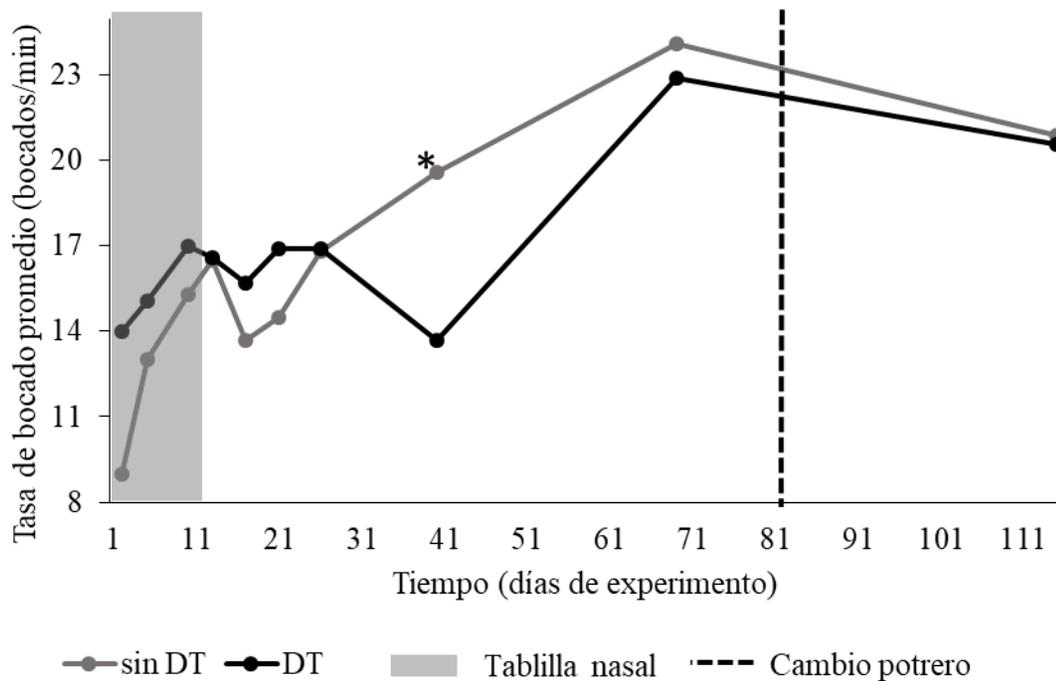


Figura No. 22. Proporción del tiempo dedicado a la actividad de descanso para terneros sometidos a destete temporario (DT) y sin destete temporario (sin DT; total de horas de observación: aproximadamente 12 h).

En tasa de bocado promedio, hubo efecto del día (D; $P < 0,001$) y de la interacción Tratamiento x D ($P = 0,0078$). El promedio de bocados por minuto resultó de

16,6 para sin DT y de 17,0 bocados/min para terneros con DT ($P=0,3456$). En la Figura No. 23 se pueden apreciar los resultados de tasa de bocado promedio por tratamiento y por día de experimento. En el día 40 se observa como aquellos terneros que previamente fueron sometidos a destete temporario, la tasa de bocado es menor que los terneros sin destete temporario, siendo la tasa de bocado promedio para ese día de evaluación de comportamiento de 13,67 bocados/min y 19,33 bocados/min respectivamente, durante el resto del experimento no se detectaron dichas diferencias (Anexo No. 14).



*Diferencias significativas entre tratamientos: $P>0,05$

Figura No. 23. Tasa de bocado promedio medida como bocados por minuto para terneros sometidos a destete temporario (DT) y sin destete temporario (sin DT; total de horas de observación: aproximadamente 12 h).

4.6.1. Composición botánica del forraje consumido

Durante el promedio del período experimental, no hubo diferencias en la composición botánica del forraje consumido entre los tratamientos. La aplicación de DT no afectó a la composición botánica de la pastura seleccionada por los terneros ($P>0,10$), siendo ese efecto independiente de la fecha de muestreo ($P >0,10$). En el avance del período experimental (efecto día) la fecha de muestreo no afectó a la proporción de tallo pero sí a los restos secos y hoja (Cuadro No. 7).

Cuadro No. 7. Efecto del destete temporario sobre la composición botánica del forraje seleccionado.

	Tratamiento		Efecto (P – valor)		
	DT	sin DT	T	D	T x Día
Componente de la dieta (proporción)					
Tallo	0,20	0,23	0,62	0,33	0,83
Hoja	0,62	0,64	0,64	0,0017	0,40
Restos secos	0,17	0,14	0,12	<0,0001	0,58

En cuanto a la selectividad de hojas, para terneros sin destete temporario el día 69 fue diferente solamente al día 21 siendo en el primero mayor el consumo de hojas. Sin embargo para terneros con destete temporario, el día 69 fue diferente al 52 siendo en este último menor el consumo de hojas (Anexos No. 16, 17, 18).

5. DISCUSIÓN

5.1. EVOLUCIÓN DE CONDICIÓN DE LA PASTURA DURANTE EL PERÍODO EXPERIMENTAL

El verano en el que se llevó a cabo el período experimental tuvo como particularidad climática las precipitaciones ocurridas durante el mes de febrero (455 mm). Desde el punto de vista de la producción de forraje dichas precipitaciones afectaron la curva de producción. Según Carámbula (2007), la festuca se mantendrá verde siempre que disponga de buena humedad, y en el verano la falta de agua es la primera restricción para su crecimiento, más que las temperaturas elevadas.

Durante los primeros 81 días de experimento, el crecimiento promedio estimado de la pastura en el Potrero 4 fue de 14 kg MS/día. García (2003), evaluando el mismo cultivar de festuca (Tacuabé) en condiciones experimentales durante diez años en INIA La Estazuela, reportó tasas de crecimiento promedio de 22,7 kg MS/día ($\pm 14,5$ kg MS/día) durante el primer verano.

Las precipitaciones en verano son determinantes de la tasa de crecimiento de las pasturas templadas: García (2003) menciona que la variabilidad de producción estacional de *Festuca arundinacea* y *Dactylis glomerata* presenta similares oscilaciones, con los máximos coeficientes de variación en verano y los mínimos en invierno y primavera. En los primeros 43 días de experimento, las precipitaciones acumularon un total de 465 mm. En dicho potrero, con una carga de 1 UG/ha y una disponibilidad de ingreso de 1326 kg MS/ha, la biomasa de forraje al día 43 de experimento sólo disminuyó 115 kg MS/ha, por lo que es de suponer que la tasa de crecimiento de la pastura fue muy importante para poder mantener los niveles de biomasa de forraje. Utilizando las mediciones de disponibilidad y el programa “UPIC pro” para estimar el consumo de forraje por parte de las vacas, se estima que en dicho período el crecimiento de la pastura fue de 19 kg MS/ha. Mientras tanto, desde el día 43 hasta el retiro de los animales del potrero (día 81), las precipitaciones acumularon un total de 135 mm y la tasa de crecimiento estimada fue de 10 kg MS/día.

Si se toma en cuenta el lapso de tiempo transcurrido en el Potrero 4, en este primer período (días 1-43) la pastura mostró mejores condiciones para el consumo de forraje respecto al segundo período (días 43-81). En esta primera etapa (días 1-43), la biomasa promedio de forraje fue de 1301 kg MS/ha, observándose además aporte por parte de leguminosas. En la segunda etapa (días 43-81), la biomasa de forraje promedio fue de 861 kg MS y sin aporte de leguminosas. En referencia a esto, Pigurina et al. (1997) sostienen que frente a situaciones de disponibilidad menores a 1000 kg MS/ha los animales comienzan a tener problemas para lograr un consumo adecuado de forraje.

En cuanto a la composición botánica, se observa un claro predominio de gramíneas y malezas. Al analizar la Figura No. 13, se aprecia que en el día 71 la altura del forraje aumentó considerablemente (de 2,35 a 5,73 cm) cuando la disponibilidad de forraje se mantiene en valores bajos. Esto ocurrió debido al aumento en el enmalezamiento de especies estivales de porte erecto que provocaron un aumento en altura del tapiz, lo cual también explica la evolución de la curva de suelo desnudo (Figura No. 13), en donde se aprecia que a partir del día 25 la proporción de suelo desnudo va disminuyendo con el paso de los días en momentos donde la disponibilidad de forraje también disminuye. La explicación a esta disminución conjunta de dichas variables es que enmalezamiento fue aumentando, justamente gracias a la menor competencia que generaba la pastura al presentar una baja disponibilidad de forraje.

Con respecto a la composición química del Potrero 4 (Cuadro No. 5), se registraron valores de FDN (61,5%), FDA (29,8%), cenizas (11,8 %) y proteína cruda (11,8 %), dichos valores son similares a los reportados por Pigurina y Methol (2004). Sin embargo, al observar la composición química del Potrero 6 (FDN: 72,2 %; FDA: 35,8 %; PC: 7,9 % y cenizas: 11,1 %), puede apreciarse que el valor de FDA para dicho potrero se encuentra por debajo de los valores reportados. Una referencia podría ser la FDA para *Cynodon dactylon* en otoño (Pigurina y Methol, 2004), especie de mayor aporte dentro del Potrero 6, donde el promedio histórico en dicha evaluación fue de 51,94 % y el valor mínimo encontrado en los trece años de evaluación fue de 48,39 %. Además sería poco esperable encontrar dicho valor tan bajo (35,8 %) cuando el valor de FDN obtenido en la presente investigación fue de 72,2 %, concluyendo entonces que posiblemente dicha variable esté subestimada.

El valor de digestibilidad estimado a partir de la FDA fue de 65,69 y 61,01% para el Potrero 4 y 6, respectivamente. Estos valores no estarían siendo una limitante para el consumo según los datos reportados por Fernández Mayer (1998). A su vez considerando que el contenido de FDN de un forraje está correlacionado negativamente con el consumo voluntario de ese material (Acosta, 1994), se puede decir que la calidad del forraje en este caso, no habría sido el factor más determinante de un bajo consumo. Por otro lado, Allison (1985), indica que en dietas con forrajes toscos que contienen de 8-10 % PC limitan el consumo por la capacidad del retículo-rumen y la tasa de pasaje.

La fracción verde (de mayor digestibilidad) representa un 71,6% y 89,2% de materia seca para el potrero 4 y 6 respectivamente, el otro 28,4% y 10,8% para el Potero 4 y 6 respectivamente corresponde a restos secos de menor digestibilidad.

5.2. EFECTO DEL DESTETE TEMPORARIO SOBRE EL ESTADO NUTRICIONAL DE LAS VACAS Y PRODUCCIÓN DE LECHE

La condición corporal de las vacas no fue afectada por el destete temporario, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos durante todo el experimento.

Estas respuestas coinciden con resultados reportados en trabajos similares. Quintans et al. (2013) trabajando con vacas multíparas Hereford x Aberdeen Angus, evaluando un DT de 14 días y un DT con suplementación frente a un control, no reportaron diferencias significativas ($P>0,05$) para condición corporal, concluyendo que 14 días de disminución de los requerimientos por producción de leche generan un direccionamiento de nutrientes hacia otras actividades o funciones (como por ejemplo reproductivas), pero no son suficiente para mostrar grandes incrementos en condición corporal. Asimismo, Quintans y Jiménez De Aréchaga (2006) evaluando CC y PV de madres primíparas Bradford, sobre campo natural cuyos terneros fueron sometidos a un DT de 14 días no presentaron diferencias significativas ($P>0,05$) para efecto del tratamiento en 4 años de evaluación. Del mismo modo, en el presente trabajo únicamente se encontraron diferencias en peso y ganancias diarias durante el período de aplicación de la tablilla nasal. Posteriormente a esto, no se observaron diferencias significativas en la evolución de peso vivo ni tampoco en ganancias diarias, evidenciando un claro efecto por parte de la técnica de destete sobre el estado nutricional de las madres en el corto plazo (11 días de colocación de la tablilla nasal). En dicho período las ganancias diarias fueron de 2,45 kg/a/día para vacas del grupo DT y 1,26 kg/a/día para las del grupo control. Quintans et al. (2013) adjudican estas diferencias debido al cambio en la partición de los nutrientes consumidos.

Cuando la pastura presentó condiciones adecuadas tanto en calidad como en cantidad para el consumo de forraje (días 1-43 del experimento), las vacas ganaron peso independiente del tratamiento, manteniendo su condición corporal y producción de leche estables. Inclusive permitió que vacas de DT recuperaran rápidamente la producción de leche luego de la aplicación del destete temporario, mostrando valores similares a los registrados previo a la aplicación de tablillas.

Desde el día 43 y hasta el momento en que los animales fueron trasladados al Potrero 6 (día 81), la oferta de forraje (OF) fue un 42% inferior a la registrada en el período anteriormente mencionado. En este último período (días 43-81), la oferta de forraje promedio fue 1,9 kg MS/kg PV (Anexo No. 20), mientras que para el período anterior (días 1-43) fue de 3,3 kg MS/kg PV (Anexo No. 20). En este sentido, Carriquiry et al. (2012) trabajando en campo natural con baja y alta OF (2,5 vs. 4 kg MS/kg PV) promedio anual con modificación estacional (4 kg MS/kg PV vs. 2 kg MS/kg PV en verano para alta y baja oferta de forraje, respectivamente), encontraron que la OF afectó la CC y el PV de las vacas siendo mayor en alta que en baja oferta de forraje. Esta mejor respuesta productiva se asoció a un mejor balance energético de las vacas en alta oferta de forraje, lo cual podría ser el resultado no solo de un mayor consumo sino también de una reducción en los costos de pastoreo. Asimismo mencionan que estimaciones del consumo de forraje y energía en base a los sistemas de alimentación CSIRO (1994) basado en la disponibilidad y digestibilidad de la MS de la pastura y el PV de los animales; y NRC (1981), basado en los requerimientos de energía para mantenimiento, gestación o lactación, y cambios en reservas corporales, indicarían que los animales

consumían por debajo de sus requerimientos durante gran parte del ciclo productivo anual en ambas ofertas de forraje. Es así que, mientras las vacas en alta oferta de forraje mantienen en promedio entre el 65 y 84% de su consumo de MS potencial o de energía requerida de acuerdo a NRC (1981), CSIRO (1994), las vacas en baja oferta de forraje logran entre un 57 y 74%. Quizás sea por esto, en la presente investigación durante los días 31-81 dejó de observarse la buena performance que las vacas venían mostrando hasta ese entonces, reflejado en una evolución variable (con ganancias y pérdidas) en los pesos y condición corporal, y con una menor producción de leche.

Al analizar la performance de las vacas a partir del día 81, luego del cambio de potrero, el factor que juega un rol fundamental es la calidad de la dieta ofrecida como ya fue presentado en la discusión de los atributos de las pasturas. Pudiendo existir entonces limitantes en el consumo por el efecto del alto contenido de fibra y además porque las mismas continúan destinando nutrientes para la producción de leche. Van Soest (1965), afirmó que la concentración de FDN de las pasturas se correlaciona negativamente con el consumo voluntario ($r = -0,65$). Allison (1985), indica que en dietas con forrajes toscos que contienen entre 8-10 % de PC, limitan el consumo debido a la capacidad del retículo-rumen y la tasa de pasaje. Esto podría estar explicando los resultados encontrados en el presente trabajo, ya que para dicho período (días 81-113) la cantidad de biomasa de forraje ofrecida difícilmente haya sido una limitante para el consumo de forraje, y sin embargo la performance de vacas se vio afectada negativamente, mostrando disminuciones de peso vivo, producción de leche y condición corporal, para vacas con y sin destete temporario. Sin embargo, el grupo de vacas sin DT presentó una producción de leche más estable que las vacas con DT. Esto podría deberse a una mayor movilización de reservas por parte de las vacas sin DT.

Los resultados de producción de leche promedio de inicio y fin del experimento fueron de 5,6 y 4,9 kg/día para vacas de sin DT; y 5,6 y 3,2 kg/día para vacas con DT (día 1 y 114 del experimento, respectivamente), sin diferencias significativas entre tratamientos. Contrariamente Echenagusia et al. (1994), al evaluar el efecto del destete temporario sobre la producción de leche en 28 vacas Hereford sobre campo natural, con valores similares de producción promedio, sí reportaron diferencias significativas ($P < 0,1$) a los 9 y 31 días post retiro de tablilla entre vacas tratadas y control, a favor de éstas últimas. Estos autores, trabajando sobre campo natural con una altura promedio de 3,5 cm, registraron disminuciones porcentuales en el eje de 25% en la producción medida en las semanas próximas al retiro de la tablilla (31 días). En el presente trabajo es posible determinar una reducción en la producción de leche (al retiro de la tablilla nasal) de 32% en vacas tratadas respecto a las control, a pesar de no registrarse diferencias significativas, pero que rápidamente (al día 14 de retirada la tablilla) se recupera, alcanzando a la registrada previo a la colocación de la tablilla, y similar para ambos tratamientos. Esta recuperación, que difiere de lo reportado en trabajos citados anteriormente, Quintans et al. (2013), trabajando sobre campo natural con una disponibilidad promedio de 2048 kg MS/ha en vacas cruzas sometidas a destete

temporario de 14 días, si bien encontraron mayores diferencias entre tratamientos (con DT y sin DT), en el orden de 80% de reducción, también reportaron una recuperación al día 25, casi igualando en 5 kg/a/día las producciones de los diferentes tratamientos.

La rápida recuperación en la producción de leche de las vacas con DT puede ser atribuidas a la condición de la pastura para el consumo de forraje en los días posteriores a la aplicación del tratamiento, donde la biomasa disponible hasta el día 43 estuvo por encima de los 1200 kg MS/ha (Figura No. 13), y los atributos de calidad fueron superiores que el resto del experimento. En referencia a este tema, Stahringer (2003a), afirma que en años climáticamente favorables para producción de forraje, a la semana de retiradas las tablillas la producción de leche se había normalizado, esto no sucedió en años climáticamente desfavorables para la producción de forraje, en donde la producción de leche se vio reducida en un 50% a la semana de retirada la tabilla nasal.

Posteriormente al día 81 y hasta la finalización del experimento, se desmejoran las condiciones de la pastura en cuanto a calidad de forraje, además de esto por la propia evolución de la curva de lactancia se observa una disminución en la producción de leche. Por otro lado, a pesar de no encontrarse diferencias significativas entre tratamientos, puede observarse una tendencia a una mayor disminución en la producción de leche por parte de las vacas con DT lo cual podría ser adjudicado como concluyen Echenagusia et al. (1994), a un cambio en la fisiología de la glándula mamaria a raíz de la interrupción temporaria de la lactancia. Vale mencionar que como se dijo anteriormente en el capítulo de revisión bibliográfica, esta menor producción de leche sobre el fin de la lactancia ocurre cuando la misma no es el principal componente en la dieta del ternero.

5.3. EFECTO DEL DESTETE TEMPORARIO SOBRE EL CRECIMIENTO DEL TERNERO

No se encontraron diferencias en peso vivo al destete definitivo (160 días de edad) entre tratamientos. Dicho resultado concuerda con lo reportado por varios autores evaluando el DT de 11 a 14 días con vacas multíparas (Quintans et al. 1988, Orcasberro et al. 1990, Casas et al. 1991). Contrariamente, Echenagusia et al. (1994), Quintans et al. (2013), Viñoles et al. (2016), Santa Cruz et al. (2016), utilizando el mismo tratamiento, encontraron efectos negativos del destete temporario sobre el peso al destete.

Echenagusia et al. (1994), trabajando sobre campo natural, reportaron diferencias significativas en cuanto a la producción de leche, lo que podría afectar el peso de los terneros al destete.

Si bien Quintans y Salta (1988) al igual que Casas y Mezquita (1991), tienen en común con el presente trabajo que al destete definitivo no se registran diferencias significativas en peso vivo, los dos primeros reportaron que al retirar la tablilla luego de un período de 13 y 11 días, respectivamente, las diferencias en peso vivo no fueron

significativas entre tratamientos. Dichos resultados difieren de los encontrados en el presente trabajo, ya que las diferencias en peso vivo al retiro de la tablilla fueron significativas a favor de los terneros sin tratar y estas permanecieron hasta el día 51 del experimento.

Las ganancias diarias durante el período de entablillado fueron de 1,21 vs. 0,34 kg/animal/día para terneros control y tratados respectivamente, siendo estas diferencias muy significativas. Similares efectos fueron reportados por Ribeiro y Pimental (1983), quienes encontraron que durante los 7 días que los terneros permanecieron con tablilla nasal, las ganancias en peso durante la aplicación del tratamiento fueron de -0,02 kg para terneros tratados, y de 5,5 kg ($P < 0,05$) para los terneros control. Estas respuestas estarían explicadas por los cambios en el comportamiento ingestivo de los terneros. En referencia a este tema De Nava (1994), Stahringer (2003a), reportan que al comienzo del destete temporario con tablilla, no se registraban diferencias en comportamiento de los terneros en las actividades de pastoreo, descanso y rumia, sin embargo, los terneros entablillados realizaban intentos repetidos (sin éxito) de amamantar. Luego de las primeras 48 horas de colocada la tabilla aquellos terneros restringidos en el amamantamiento pasaban menos tiempo echados y más tiempo pastoreando que los terneros control. En este mismo sentido, en la presente investigación durante la aplicación del tratamiento, los terneros sometidos a DT tuvieron mayor actividad de pastoreo y menor tiempo de descanso que los terneros sin DT.

Como puede observarse en la Figura No. 20, durante los 20 días posteriores al retiro de la tablilla los terneros tratados ganan significativamente más peso que el control. Ribeiro y Pimental (1983), concluyen que a pesar de que el peso de los terneros está afectado por el período de interrupción de la lactancia, ocurre un efecto compensatorio de ganancia de peso ya que al destete definitivo no se reportaron diferencias significativas. En referencias a dicho comportamiento, Boggs et al. (1980), afirman que probablemente los terneros que no fueron amamantados durante el destete temporario, intentan compensar la falta de este alimento con la ingesta de pasturas. Además mencionan que los terneros compensan la menor energía obtenida a partir de la leche con mayor tiempo pastoreando y un pastoreo más eficiente, dichas respuestas frente a la aplicación de la tabilla nasal fueron observadas en la presente investigación, ya que terneros con tabilla nasal dedicaron significativamente más tiempo a la actividad de pastoreo (0,37 vs. 0,22 proporción del tiempo para animales con y sin DT, respectivamente) y la tasa de bocado también fue significativamente superior (15,35 vs. 12,43 bocados por minutos para terneros con y sin DT, respectivamente).

Cuando el amamantamiento fue reiniciado en el presente experimento, se observó un aumento de la ganancia de peso en los terneros que fueron tratados, superando las ganancias de los terneros sin DT hasta el día 31 de experimento. Esto podría indicar que la glándula mamaria no perdió su capacidad potencial de producción durante el período de restricción ya que al día 25 de experimento no hubo diferencias en

producción de leche entre las madres de los diferentes grupos. Stahringer (2003a) midiendo la producción de leche en dos grupos de madres (con DT y sin DT) obtuvo resultados diferentes según las condiciones climáticas (año climáticamente favorable vs. desfavorable). En uno de ellos con mayor producción de forraje observó que, a la semana de retiradas las tablillas la producción de leche se había normalizado. Mientras que en el año con menor producción de forraje la producción de leche se redujo hasta un 50 % después de reiniciado el amamantamiento. La primera situación determinada por Stahringer, sería el caso de la presente investigación, donde las condiciones climáticas para la producción de forraje fueron favorables hasta el día 41. La producción de forraje no solo afecta la producción de leche, también afecta la capacidad de compensar las diferencias en peso que se generan durante la aplicación de la tabilla nasal, es por esto que Anostegui et al. (1991) afirman que los terneros aumentan su consumo de forraje para compensar una reducción en la producción de leche.

En el presente trabajo existe otro período en el cual puede observarse una compensación por parte de los terneros tratados en ganancias de peso vivo, período 81-113 del experimento Figura No. 21. El día 81 los animales fueron trasladados al Potrero 6 existiendo entonces un marcado cambio en la dieta, caracterizándose por una alta disponibilidad y una baja calidad del forraje. Para este momento, es posible pensar que la capacidad o adaptación del animal para el pastoreo tuvo una mayor importancia relativa que en el período anterior (días 31-81 del experimento). Principalmente debido a que en esos últimos días en el Potrero 4, al existir una baja disponibilidad de forraje, la oportunidad de expresar una mayor adaptación al pastoreo es menor que cuando el mismo animal entra a otro potrero donde la disponibilidad no es una limitante y la performance animal dependerá entonces en mayor medida del comportamiento ingestivo que el animal pueda desarrollar. Lo que presentan en común los dos momentos donde las ganancias de los terneros tratados supera a los testigos en la presente investigación, es que ambos períodos se caracterizan por no presentar baja disponibilidad y donde sería esperable entonces que el ternero tenga una mayor oportunidad de mostrar una mejor adaptación al pastoreo, donde por lo tanto la importancia del comportamiento ingestivo es mayor. Durante el período 43-81, momento de menor disponibilidad de forraje dentro del experimento, los terneros tratados redujeron más el tiempo dedicado al descanso que los terneros control (46% vs. 34%, respectivamente) y aumentaron en mayor medida el tiempo dedicado a la actividad de pastoreo (para terneros con DT el aumento fue de 3,44 veces respecto al día 40, y para terneros sin DT fue simplemente 2 veces superior), la tasa de bocado por minuto de los terneros tratados también aumento más que los animales sin DT (67% vs. 23%, respectivamente).

La variabilidad en los resultados de los trabajos citados anteriormente dependerá en primer lugar de la performance animal durante la aplicación del tratamiento, existiendo o no diferencias en los pesos luego del retiro de tablillas. En caso de que para ese momento los terneros tratados se vean perjudicados frente a los sin tratar, la diferencia o similitud en los pesos al destete entre tratamientos dependería de

dos factores: el primero relacionado a la oportunidad que se les dé a los animales tratados para compensar la menor ganancia durante la aplicación del tratamiento, y el segundo, del grado de afectación en la producción de leche de la vaca.

5.3.1. Variables que explican el crecimiento: comportamiento ingestivo, selectividad

En lo que respecta a selectividad de la pastura no se observaron diferencias entre tratamientos, esto puede estar explicado por la afirmación que realizan Tarazona et al. (2012), el consumo y la selectividad dependen de varios factores intrínsecos al animal, sociales, de características del alimento y ambiente. Por lo tanto no haber encontrado diferencias entre tratamientos en cuanto a selectividad por parte de los terneros, puede estar explicados por este concepto, ya que ambos grupos de terneros permanecieron juntos durante todo el período experimental. Pero en cuanto a ganancias diarias si se encontraron diferencias, siendo estas afectadas por el consumo, en el período de aplicación de la tablilla nasal (días 1-11 de experimento) las ganancias que lograron los terneros de DT fueron menores que la de terneros sin DT, esto estaría explicado por un mayor consumo de energía aportada por la leche materna. En los días 11 a 51, los terneros que logran mayores ganancias son aquellos que fueron sometidos a DT, pudiendo ser explicada esta respuesta por una compensación en el consumo de leche materna, y por la aceptable disponibilidad de forraje que permite esta compensación, la que puede observarse en los diferentes patrones de comportamiento ingestivo. A partir del día 81 de experimento, los animales fueron trasladados al Potrero 6 donde también se aprecia un efecto compensatorio, explicado principalmente por el mayor tiempo que dedican los terneros de DT a la actividad de pastoreo y mamada, por este motivo las ganancias medias diarias son mayores en este grupo.

Durante los momentos que la pastura sufre cambios importantes, tanto en cantidad, calidad y altura, el comportamiento animal cambia, variando la magnitud del cambio según el tratamiento, pero ambos siguen una tendencia similar.

A partir del día 43 la disponibilidad comienza a disminuir bruscamente, llegando a valores menores a los 1000 kg MS/ha, valor por debajo del cual, Pigurina et al. (1997) sostienen que los animales comienzan a tener problemas para lograr un consumo adecuado de forraje. Sin embargo, Hodgson (1981), afirma que el consumo se reduce cuando la altura de forraje es inferior a los 6 a 8 cm y la disponibilidad inferior a 2000-2500 kg MO/ha. De todos modos, para este caso, el consumo se habría visto afectado cuando la disponibilidad y altura fueron inferiores a 1200 kg MS/ha, y 4,5 cm, respectivamente.

A pesar de que aquellos terneros que fueron sometidos a DT dedicaron un mayor tiempo a la actividad de pastoreo, menor tiempo al descanso y la tasa de bocado/minuto fue mayor durante el período de aplicación de la tablilla, esto no pudo compensar la ausencia del consumo de leche, lo que determinó menores ganancias

durante el entablillado frente a aquellos terneros control. Durante el período de entablillado los terneros tratados experimentan variaciones en el comportamiento ingestivo, debido a la falta de energía aportada por la leche, determinando un mayor peso del alimento sólido como fuente de energía, generando mayores ganancias en etapas posteriores debido al desarrollo del rumen en etapas tempranas de la vida del animal. Cuando la disponibilidad aumentó bruscamente (por cambio del potrero) aquellos terneros que fueron sometidos a destete temporario, logran aprovechar mejor esta condición.

El comportamiento de succión es influenciado por la disponibilidad de leche y la motivación que tengan los terneros por la alimentación (de Passillé y Rushen, 2006). Dicho efecto puede observarse en los terneros tratados a partir del día 40 de experimento, donde el tiempo dedicado a la actividad de mamada fue en aumento, este acto, puede estar explicado por una menor producción de leche de las madres y la baja disponibilidad de forraje, esto genera en el ternero tener mayores actos de succión pero de menor duración cada uno, dicho acto no fue observado en aquellos terneros que no fueron sometidos a destete temporario.

Como fue mencionado anteriormente a partir del día 43 cambió bruscamente la condición de la pastura disminuyendo la disponibilidad y altura. Galli et al. (1996), afirman que los terneros tienden a compensar una baja tasa de consumo aumentando el tiempo de pastoreo diario y de este modo, la ingesta diaria es menos sensible que la tasa de consumo frente a condiciones limitantes de la pastura. Frente a dichas condiciones de la pastura los terneros, tanto tratados como control, pero principalmente los primeros tuvieron cambios en su comportamiento, aumentando el tiempo dedicado al pastoreo y la tasa de bocado, así como la actividad de mamada, y disminuyendo el tiempo dedicado a descanso. Cuando las características de la pastura comienzan a afectar el tamaño de bocado, repercutiendo sobre el consumo, el animal altera el tiempo dedicado al pastoreo para compensar posible desbalances, esto altera la selectividad de forraje por esto el animal intentará llenar sus requerimientos en el tiempo que tiene disponible para pastorear (Illius, Voisin, citados por Tarazona et al., 2012).

Al día 82 cuando se realizó el cambio de potrero, los animales con destete temporario aumentaron su tasa de ganancia respecto a los terneros control. Esto generó diferencias estadísticamente significativas, las que podrían estar explicadas por la adaptación al pastoreo que presentaban debido a la experiencia previa (días 1-11 de experimento). A partir del día 82 no existían restricciones en cantidad y altura de forraje, por este motivo, los terneros disminuyeron el tiempo dedicado al pastoreo, esta disminución fue mayor en aquellos terneros tratados. En referencia a esto, González (2017), afirma que la cantidad y calidad del forraje disponible son primariamente factores determinantes del comportamiento de pastoreo en rumiantes, determinando que en general, el tiempo de pastoreo aumenta a medida que disminuye la biomasa, la digestibilidad y la altura de la pastura. Galli et al. (1996), mencionan que la profundidad

del bocado es una fracción más o menos constante a la altura de la pastura disponible y no un valor constante impuesto por las dimensiones de la boca. La profundidad del bocado aumenta con la altura de la pastura.

5.4. DISCUSIÓN GENERAL

La aplicación de destete temporario mediante tabilla nasal durante 11 días, no generó diferencias en peso al destete definitivo entre los terneros con y sin DT (137,9 vs. 134,6 kg/animal, respectivamente). Esto podría estar explicado por dos factores: por un lado la buena condición de la pastura al momento de aplicar el DT y durante 32 días luego de retirada la tabilla nasal, lo cual permitió una rápida recuperación en la producción de leche materna que fue aprovechada por el ternero, y por otro lado, por la compensación en ganancia de peso que mostraron los terneros de DT al cambiar de potrero, cuando la condición de la pastura permitió expresar diferencias en el comportamiento ingestivo entre ambos tratamientos.

En resumen, el DT no afectó el peso del ternero al destete definitivo ni tampoco la performance de las madres hasta dicho momento. Esta respuesta parecería depender de las condiciones para el consumo de forraje. Por lo tanto, en años climáticamente buenos para la producción de forraje sería recomendable la utilización de esta tecnología ya que es esperable encontrar este tipo de respuesta. Esto, sumado a que es una técnica de bajo costo, fácil aplicación y con impacto en la performance reproductiva de vacas, lo hacen una alternativa muy interesante desde el punto de vista económico y productivo dentro del sistema. En relación a dicha mejora en la performance reproductivas, se esperan incrementos en el porcentaje de preñez entre 16 y 40% en relación a vacas que permanecieron amamantado a sus terneros (Simeone, 2000).

Asimismo sería interesante evaluar el impacto de dicha técnica bajo condiciones de pastura contrastantes que determinen diferencias en el comportamiento ingestivo y selectividad de terneros entre las diferentes condiciones.

6. CONCLUSIONES

El destete temporario aplicado durante 11 días sobre terneros Hereford con más de 40 días de edad y por lo menos 60 kg de peso vivo, a vacas entre 3,5 y 4 de condición corporal, no afecta el peso al destete definitivo de los terneros a los seis meses de edad.

La aplicación de DT genera una diferencia en peso al retiro de la tabilla, pero que luego es compensada al momento del destete definitivo. Este resultado se explica porque la producción de leche no se ve afectada y el ternero con DT modifica su comportamiento ingestivo, mostrando un aumento en la actividad de pastoreo y disminuyendo el tiempo de descanso, compensando la menor performance que muestra el animal durante la restricción del amamantamiento.

En este sentido, la producción de leche podría variar dependiendo de la condición corporal de la vaca y de la condición de la pastura durante el período de aplicación de tabilla nasal.

7. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del destete temporario sobre el crecimiento pre-destete del ternero y el impacto que este tiene sobre la producción de leche. El experimento fue realizado en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni, en Paysandú, Uruguay, en el período comprendido entre el 10/1/17 y el 5/5/17. Se utilizaron veinte vacas multíparas Hereford con cría al pie. Las mimas tenían un peso vivo promedio de 397 ± 37 kg y una condición corporal promedio de $3,2 \pm 0,3$ (en una escala de 8 puntos). Sus terneros de 44 ± 4 días de edad y con un peso vivo (PV) promedio de $60,8 \pm 8,8$ kg fueron asignados en dos tratamientos al azar: aplicación de destete temporario durante 11 días (DT) y otro tratamiento donde los terneros amamantaban de manera convencional hasta el destete definitivo a los seis meses de edad (sin DT). En ambos tratamientos el destete definitivo se realizó cuando los terneros tenían en promedio 185 ± 10 días de edad. Los animales pastorearon sobre una pradera de *Festuca arundinacea* con una disponibilidad de forraje promedio de 1092 ± 311 kg MS/ha durante 81 días, y luego sobre una pradera vieja con una disponibilidad de forraje promedio de 3745 ± 2092 kg MS/ha por un período de 31 días. El peso de los terneros al destete no fue afectado por el tratamiento ($P = 0,3786$), los mismos fueron de 137,9 y 134,6 kg para DT y sin DT, respectivamente. La producción de leche no presentó diferencias significativas entre tratamientos ($P=0,1781$), las medias ajustadas por tratamiento fueron: 4,6 y 5,3 kg/día para vacas tratadas y control, respectivamente. Para la variable condición corporal (CC) no se observaron diferencias significativas entre tratamientos durante el experimento ($P=0,3864$). Las ganancias medias diarias de vacas no fueron afectadas por el destete temporario ($P=0,7580$), las mismas fueron de 0,235 kg/día y 0,194 kg/día para DT y sin DT, respectivamente.

Palabras clave: Destete temporario; Peso al destete; Producción de leche; Vacas Hereford.

8. SUMMARY

The objective of this study was to evaluate the effect of temporary weaning on the pre-weaning growth and the impact that it has on the milk production. The experiment was realized on the Mario A. Cassinoni Experimental Station, in Paysandú, Uruguay, the period of the experiment was from 10/1/17 to 5/5/17. Twenty multiparous Hereford cows and their calves were used. It had an average live weight (PV) of 397 ± 37 kg and a body condition of $3,2 \pm 0,3$ (in an 8 point scale). Her calves with 44 ± 4 days of age and an average live weight (PV) of $60,8 \pm 8,8$ kg were randomly assigned at two treatments: application of temporary weaning during 11 days (TW) and another treatment where calves remained suckling until weaning at six months of age (without TW). In both treatments, the weaning was realized when the calves had 185 ± 10 days of age on average. The animals were grazing on a pasture of *Festuca arundinacea* with an average forage availability of $1092 \pm$ kg dry matter/ha during 81 days, and then on an old meadows with an average forage availability of 3745 ± 2092 kg dry matter/ha for a period of 31 days. Weaning weight of calves was not affected by the treatment ($P = 0,3786$), weight at weaning were 137,9 and 134,6 kg for TW and without TW, respectively. Milk production did not present significant differences between treatments ($P=0,1781$), means fitted by treatment were: 4,6 and 5,3 kg/day for treated cows and control, respectively. For the variable body condition (CC) no significant differences were observed between treatments during the experiment ($P=0,3864$). Daily average weight gains of cows was not affected by the temporary weaning ($P=0,7580$), it was 0,235 kg/day and 0,194 kg/day for TW and without DT, respectively.

Keywords: Temporary weaning; Weaning weight; Milk production; Hereford cows.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, Y. 1994. Estimadores de valor nutritivo para producción de leche. In: Cozzolino, D.; Pigurina, G.; Methol, M.; Acosta, Y.; Mieres, J.; Bassewitz, H. eds. Guía para la alimentación de rumiantes. Montevideo, INIA. pp. 41-50 (Serie Técnica no. 44).
2. Aguirre, S.; Irazabal, N.; Otegui, I. 2013. Evaluación de la respuesta al riego suplementario de Festuca arundinacea, *Paspalum dilatatum*, *Paspalum notatum* y *Pennisetum purpureum* cv. Mott durante el período estival. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 91 p.
3. Allison, C. D. 1985. Factors affecting forage intake by range ruminants. *Review Range Manage.* 38(4): 305-311.
4. Altamirano, A.; Da Silva, H.; Durán, A.; Echeverría, A.; Panario, D.; Puentes, R. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay: clasificación de suelos. Montevideo, MAP. DSF. t.1, 96 p.
5. Aunchayna, G.; Rodríguez, R. 2013. Efecto de la oferta de forraje pre y posparto en vacas primíparas Hereford pastoreando campo natural sobre el crecimiento del ternero predestete. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 81 p.
6. Barbiel, A.; Guidali, A.; Ximeno, A. 1992. Efecto de la asignación de forraje durante el entore y del destete temporario al inicio del entore sobre la performance de vacas Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 62 p.
7. Bavera, G.; Bocco, O.; Beguet, H.; Petryna, A. 2005a. Crecimiento, desarrollo y precocidad. (en línea). In: Curso de Producción Bovina de Carne (2005, Río Cuarto). Trabajos presentados. Río Cuarto, UNRC. FAV. p. irr. Consultado 19 ene. 2018. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/externo/05-crecimiento_desarrollo_y_precocidad.pdf.
8. _____. 2005b. Lactancia y destete definitivo. (en línea). In: Curso de Producción Bovina de Carne (2005, Río Cuarto). Trabajos presentados. Río Cuarto, UNRC. FAV. p. irr. Consultado 24 ene. 2018. Disponible en <http://www.produccion->

animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_amamantamiento/34-lactancia_y_destete_definitivo.pdf

9. Bentancor, M.; Bistolfi, A.; Zerbino, L. 2013. Efecto del creep feeding y el destete temporario sobre el desarrollo de los terneros y la eficiencia reproductiva de vacas primíparas. Tesis Dr. en Ciencias Veterinarias. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Veterinaria. 49 p.
10. Boggs, D. L.; Smith E. F.; Schalles, R. R.; Brent, B. E.; Corah, L. R.; Pruitt, R. J. 1980. Effects of milk and forage intake on calf performance. *Journal of Animal Science*. 51(3): 550-553.
11. Buskirk, D.; Faulkner, D. B.; Hurley, W. L.; Kesler, J.; Ireland, F. A.; Nash, T. G.; Castree, J. C.; Vici, L. C. 1996. Growth, Reproductive Performance, Mammary Development, and Milk Production of Beef Heifers as Influenced by Prepubertal Dietary Energy and Administration of Bovine Somatotropin. *Journal of Animal Science*. 74:2649–2662.
12. Cantet, R. J. C. 1983. El crecimiento del ternero. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 81 p.
13. Carámbula, M. 2007. Pasturas y forrajes: potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 186 p.
14. Carriquiry, M.; Roig, G.; Banchemo, G.; Quintans, G. 2009. Effect of short-term prepartum supplementation on milk production and calf performance of multiparous beef cows on grazing conditions. *Journal of Animal Science* 87(E-Suppl 2):76-77M238.
15. _____; Espasandín, A. C.; Astessiano, A. L.; Casal, A.; Claramunt, M.; Do Carmo, M.; Viñoles, C.; Soca, P. 2012. La cría vacuna sobre campo nativo: un enfoque de investigación jerárquico para mejorar su productividad y sostenibilidad. *In: Congreso de la Asociación Uruguaya de Producción Animal (5º., 2012, Montevideo, Uruguay). Trabajos presentados. Veterinaria*. 48 (supl.): 41-48.
16. _____; _____; _____; _____; _____; _____; Gutiérrez, V.; Laporta, J.; Meikle, A.; Scarlato, S.; Perez-Clariget, R.; Trujillo, A.; Viñoles, V.; Soca, P. 2013. Oferta de forraje del campo natural y resultado productivo de los sistemas de cría vacuna del Uruguay: II. Respuesta metabólica y potencial productiva del ternero. *In: Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna (2013, Montevideo, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, INIA*. pp. 119-134 (Serie Técnica no. 208).

17. Casas, R.; Mezquita, C. 1991. Efectos del destete temporario sobre el comportamiento reproductivo en vacunos. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 140 p.
18. Cavestany, D. 1985. Fisiología del puerperio. *In*: Postparto en la hembra bovina. Montevideo, MGAP/IICA. pp. 1-30 (Serie de Reproducción Animal no. 644).
19. CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, AU). 1994. Feeding standars for australian livestock ruminants. Victoria. 266 p.
20. Coates, D. B., Penning, P. 2000. Measuring Animal Performance. *In*: Mannetje, L't.; Jones, R. M.eds. Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research. Wallingford, CABI. s.p.
21. Corah, L. R.; Dunn, T. G.; Kaltenbach, C. C. 1975. Influence of prepartum nutrition on the reproductive performance of beef females and the performance of their progeny. *Journal of Animal Science*. 41(3):819-824.
22. Dañobeytia, I.; Niell, F.; Rossi, G. 2015. Curvas de crecimiento en terneros Hereford, A. Angus y cruzas, desde el nacimiento hasta los seis meses de edad. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 45 p.
23. De Nava, G. T. 1994. The effects of restricted suckling and prepartum nutricion level on reproductive performance of primíparas crossbred beef cows. Thesis MSc. Auckland, New Zealand. Massey University. 150 p.
24. de Passillé, A. M.; Rushen, J. 2006. Calve´s behaviour during nursing is affected by feeding motivation and milk availability. *Applied Animal Behaviour Science*. 101:264-275.
25. Do Carmo, M. 2006. Efecto del destete temporario y suplementación energética de corta duración sobre el comportamiento reproductivo y productivo de vacas de cría primíparas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 62 p.
26. Echenagusia, 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 Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 64 p.

27. Erosa, R.; Mujica, S.; Simeone, A. 1992. Efecto del manejo de la alimentación durante gestación avanzada y del destete temporario al inicio del entore sobre la performance de vacas Hereford en campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 60 p.
28. Fernández Mayer, A. 1998. Fisiología de la producción de carne. (en línea). Bordenave, s.e. 28 p. Consultado 8 may. 2018. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/32-fisiologia_de_la_produccion_de-carne.pdf
29. Galli, J. R.; Cangiano, C. A.; Fernández, H. H. 1996. Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. (en línea). Revista Argentina de Producción Animal. 16(2):119-42. Consultado 30 mar. 2018. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/15-ingestivo_y_consumo_bovinos.pdf.
30. García J. A. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. Montevideo, INIA. 35 p. (Serie Técnica no. 133).
31. Gómez, J. C.; Nogues, C. A.; Praderi, G. M. 1989. Efecto del destete temporario sobre el comportamiento reproductivo y el crecimiento del ternero, en vacunos. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 140 p.
32. Haydock, K. P.; Shaw, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry metter yield of pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 15:663-670.
33. Hernández, A.; Mendoza, M. 1999. Efecto del destete temporario y/o efecto toro sobre la actividad reproductiva y productiva de un rodeo Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 66 p.
34. Hodgson, J. 1981. Variations in the surface characteristics of the sward and the short-term rate of herbage intake by calves and lambs. Grass and Forage Science. 36(1): 49-57.
35. Jenkins, T. G.; Ferrell, C. L. 1994. Productivity though weaning of nine breed of cattle under varying feed availabilities: I. Initial Evaluation. Journal of Animal Science. 72:2787-2797.

36. Jiménez de Arechaga, C.; Pittaluga, O.; Quintans, G. 2008. Impacto de la mejora nutricional posparto junto a un destete temporario sobre la tasa de preñez en vacas Braford primíparas. In: Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna (2008, Montevideo, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 147-152 (Serie Técnica no. 174).
37. Marx, T. 2004. Minimizing heat stress in beef cattle. (en línea). Alberta, Ministry of Agriculture, Food and Rural Development. s.p. Consultado 28 mar. 2018. Disponible en [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/beef5157?openDocument](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/beef5157?openDocument).
38. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2009. Encuestas de preñez. (en línea). Montevideo, Uruguay. 27 p. Consultado 22 ene. 2018 http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/se269_pre25c325b1ez_0.pdf
39. _____. _____. 2014. Anuario estadístico agropecuario 2014. (en línea). Montevideo. 243 p. Consultado 22 ene. 2018. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea/anuario-2014>
40. NRC (National Research Council, US). 1981. Nutrient requirements of beef cattle. Washington, D. C., National Academy Press. s.p.
41. Orcasberro, R.; Soca, P.; Pereyra, F.; López, C.; Burgeño, J. 1990. Efecto de la asignación de forraje durante el otoño y del destete temporario a inicio de entore sobre la performance de vacas Hereford en campo natural. In: Seminario Nacional de Campo Natural (2º., 1990, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 311-316.
42. _____. 1997. Estado corporal, control de amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal de áreas de ganadería extensiva. Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 158-169 (Serie Técnica no. 13).
43. Pennington, J. A.; Van Devender, K. 1996. Stress in dairy cattle. (en línea). s.l., University of Arkansas. s.p. Consultado 16 may. 2018. Disponible en <https://www.uaex.edu/publications/pdf/FSA-3040.pdf>
44. Pigurina, G.; Brito, G.; Pittaluga, O.; Scaglia, G.; Risso, D. F.; Berretta, E.J. 1997. Suplementación de la recría en vacunos. In: Mieres, J. M. eds.

Suplementación estratégica de la cría y recría ovina y vacuna.
Montevideo, INIA. p. irr. (Actividades de Difusión no. 129).

45. _____.; Methol, M. 2004. Guía para la alimentación de rumiantes.
Montevideo, INIA. 81 p. (Serie Técnica no. 142).
46. Pond, W. J.; Church, D. C.; Pond, K. R. 2006. Fundamentos de nutrición y
alimentación de animales. México, Limusa. 200 p.
47. Quintans, G.; Salta, M. V. 1988. Efectos del destete temporario sobre el
comportamiento reproductivos en vacunos, aspectos preliminares. Tesis
Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad
de Agronomía. 109 p.
48. _____.; Vázquez, A. I. 2002. Efecto del destete temporario y precoz sobre el
período posparto en vacas primíparas. In: Seminario de Actualización
Técnica; Cría Vacuna (2002, Treinta y Tres). Trabajos presentados.
Montevideo, INIA. pp. 100-111 (Serie Técnica no. 208).
49. _____.; Negrín, D.; Jiménez de Aréchaga, C. 2005. Control del
amamantamiento: destete a corral durante 14 días. In: Jornada Anual de
Producción Animal (2005, Treinta y Tres) Trabajos presentados.
Montevideo, INIA. cap.2, pp. 15-21 (Actividades de Difusión no. 429).
50. _____.; Jiménez de Aréchaga, C. 2006. Efecto del destete temporario sobre la
fertilidad de vacas primíparas Braford y la ganancia de peso de los
terneros. Revista Argentina de Producción Animal. 26(1): s.p.
51. _____.; Banchemo, G.; Carriquiry, M.; López, C.; Baldi, F. 2008a. 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. In: Seminario de Actualización Técnica: Cría
Vacuna (2008, Montevideo) Trabajos presentados: Montevideo, INIA.
pp. 172-181 (Serie Técnica no. 174).
52. _____. 2008b. Técnicas de control de amamantamiento. (en línea). In:
Alternativas tecnológicas para enfrentar situaciones de crisis forrajera.
Montevideo, IPA/MGAP/INIA. pp. 33-34. Consultado 5 feb. 2018.
Disponible en
https://www.planagropecuario.org.uy/uploads/libros/22224_crisis_forrajera.pdf.
53. _____.; Rogi, G.; Velazco, J. I. 2009.
Efecto de un destete temporario con presencia del ternero y

mantenimiento de la producción de leche (con ordeño diario) sobre variables reproductivas y productivas. In: Jornada de Divulgación de Producción Animal Pasturas (2009, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 37-52 (Actividades de Difusión no. 591).

54. _____.; Scarsi, A.; Velazco, J.; López Mazz, C.; Banchemo, G. 2013. Destete temporario con tablilla nasal 14 días y suplementación durante el mismo período en vacas múltiparas: resultados preliminares. In: Seminario de Actualización Técnica; Cría Vacuna (2013, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 197-205 (Serie Técnica no. 208).
55. Radunz, A. E.; Fluharty, F. L.; Day, M. L.; Zerby, H. N.; Loerch, S. C. 2010. Prepartum dietary energy source fed to beef cows: I. Effects on pre- and postpartum cow performance. *Journal of Animal Science*. 88(8):2717-2728.
56. Relling, A. E.; Mattioli, G. A. 2003. Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes. (en línea). La Plata, UNLP. Facultad de Ciencias Veterinarias. 72 p. Consultado 24 ene. 2018. Disponible en <https://ecaths1.s3.amazonaws.com/catbioquimicavet/fisio%20dig%20rumiantes.pdf>
57. Ribeiro, W. N.; Pimental, C. A. 1983. Efeito do desmame interrompido sobre a producao de leite e o desempenho dos terneiros de vaca de corte. In: Reuniao Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (20^a., 1983, Pelotas, RS). Anais. Pelotas, Sociedade Brasileira de Zootecnia. p. 154.
58. Rodríguez Blanquete, J. B.; Van Lier, E.; Hernández, A.; Mendoza, M.; Pereira, F.; Burgueño, J. 2016. Efecto del destete temporario de 14 días y/o efecto toro sobre el comportamiento reproductivo de vacas Hereford. *Revista Argentina de Producción Animal*. 36(1):41-48.
59. Rovira, J. 1973. Reproducción y manejo de los rodeos de cría. Montevideo. Hemisferio Sur. 293 p.
60. _____. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Hemisferio Sur. 277 p.
61. Santa Cruz, R.; Armúa, J.; Álvarez, J.; Lorenzo, A.; Cuadro, P.; De Barbieri, I.; Viñoles, C. 2016. Efecto del creep feeding con DDGS y el destete temporario sobre el desarrollo de los terneros y la eficiencia reproductiva de vacas Hereford. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (44as., 2016,

70. _____. 2000. Destete temporario, destete precoz y comportamiento reproductivo en vacas de cría en Uruguay. *In*: Quintans, G. ed. Estrategia para acortar el anestro posparto en vacas de carne. Montevideo, INIA. pp. 35-39 (Serie Técnica no. 108).
71. _____.; Beretta, V. 2002. Destete precoz en ganado de carne. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 118 p.
72. _____.; Beretta, V.; Elizalde, J. C.; Cortazzo, D.; Bentancur, O. 2013. Recría en pastoreo de terneros destetados precozmente en invierno en la R.O.U. *Revista Argentina de Producción Animal*. 33 (1): 1-9.
73. Sitya, V. 2013. Aplicación de tablillas nasales previo al destete definitivo en terneros de carne: cambios comportamentales de acuerdo a su uso anterior durante el entore. Tesina de Grado Lic. Ciencias biológicas. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Ciencias Biológicas. 32 p.
74. Soca, P.; Berreta, V.; Gutiérrez, J.; Franco, J.; Trujillo, A. I.; Orcasberro, R. 1990. Performance de un rodeo de cría en pastoreo de campo natural sometido a destete temprano. *In*: Seminario Nacional de Campo Natural (2º., 1990, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. pp. 351-354.
75. _____.; Trujillo, A. I.; Burgueño, J.; Orcasberro, R. 1994. Propuesta de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría. *El Mercado Agropecuario*. no. 207: 29-33.
76. Stahringer, R. 1995. La restricción temporaria del amamantamiento (enlatado) y su impacto en la producción de vacas primíparas. (en línea). Resistencia Chaco, Argentina, INTA. 1 p. Consultado 4 may. 2018. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/96-Restriccion_Temporaria.pdf
77. _____. 2003a. El manejo del amamantamiento y su efecto sobre la eficiencia productiva y reproductiva en rodeos bovinos de cría. *Taurus*. 5 (18): 21-33.
78. _____.; Piccinal, L. 2003b. Uso del destete temporario y del destete precoz para mejorar la fertilidad en ganado de carne. (en línea). Resistencia Chaco, Argentina, INTA. 10 p. Consultado 28 abr. 2018. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/97-uso_destete.pdf

79. Van Soest, P. J. 1965. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. (en línea). *Journal of Animal Science*. 24: 834-843. Consultado 30 may. 2018. Disponible en <https://doi.org/10.2527/jas1965.243834x>
80. _____. 1994. Nutritional ecology of the ruminant: forage evaluation techniques. 2nd. ed. Ithaca, Cornell University. pp. 108-121.
81. UdelaR. FA (Universidad de la República. Facultad de Agronomía, UY). 2011. Tablas de composición de alimentos. Subproductos agroindustriales y pasturas cultivadas en Uruguay. Montevideo. 33 p.
82. Viñoles, C.; Cuadro, P.; De Barbieri, I.; Montossi, F. 2012. Efecto del creep feeding y el destete temporario sobre la performance reproductiva de vacas Hereford primíparas y la tasa de crecimiento de los terneros. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (40as., 2012, Paysandú, Uruguay). Memorias. Paysandú, Uruguay, CMVP. pp. 172-173.
83. _____.; _____.; _____.; Santa Cruz, R. 2016. Efecto del creep feeding con afrechillo de arroz y el destete temporario sobre el desarrollo de los terneros y la eficiencia reproductiva de vacas Hereford. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (44as., 2016, Paysandú, Uruguay). Memorias. Paysandú, Uruguay, CMVP. pp. 212-214.
84. Vizcarra, J. A.; Ibañez, W.; Orcasberro, R. 1986. Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal en vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas*. no. 7: 45-47.
85. Williams, G. L. 1990. Suckiing as a regulator of post-partum rebreeding in cattle: a review. *Journal of Animal Science*. 68: 831-852.

10. ANEXOS

Anexo No. 1. Temperatura y humedad relativa.

Fecha	Temperatura (°C)			Humedad (%)
	Mínima	Promedio	Máxima	Promedio
1/1/2017	76,6	27,5	27,1	78,0
2/1/2017	77,8	26,4	25,9	76,3
3/1/2017	88,8	22,2	22,0	70,8
4/1/2017	85,3	20,8	20,6	68,4
5/1/2017	83,7	23,8	23,3	72,9
6/1/2017	74,9	23,7	23,2	71,5
7/1/2017	72,8	26,9	26,3	76,1
8/1/2017	85,1	24,3	23,9	73,8
9/1/2017	86,5	25,0	24,5	75,0
10/1/2017	73,3	23,2	22,7	70,7
11/1/2017	66,1	23,9	23,3	70,9
12/1/2017	68,4	25,8	25,2	74,0
13/1/2017	76,6	26,7	26,1	76,5
14/1/2017	63,5	23,9	23,5	71,0
15/1/2017	87,8	23,3	23,0	72,6
16/1/2017	87,0	24,0	23,6	73,6
17/1/2017	82,6	25,1	24,7	74,8
18/1/2017	70,0	27,4	26,9	76,5
19/1/2017	66,7	27,7	27,1	76,6
20/1/2017	53,0	27,3	26,7	74,0
21/1/2017	58,8	27,3	26,6	74,7
22/1/2017	61,9	26,5	25,8	74,1
23/1/2017	64,9	26,3	25,7	74,2
24/1/2017	62,7	27,2	26,5	75,1
25/1/2017	62,8	23,4	22,8	69,8
26/1/2017	62,6	19,4	18,7	64,1
27/1/2017	62,4	24,4	23,8	71,2
28/1/2017	61,2	25,8	25,2	73,0

29/1/2017	57,0	26,1	25,4	72,8
30/1/2017	69,0	27,3	26,6	76,0
31/1/2017	85,5	23,7	23,4	3,0
1/2/2017	25,2	25,5	25,8	74,3
2/2/2017	25,3	25,5	25,8	69,4
3/2/2017	24,7	25,0	25,3	67,0
4/2/2017	23,0	23,4	23,8	72,7
5/2/2017	19,9	20,1	20,4	79,0
6/2/2017	18,6	18,8	19,1	69,9
7/2/2017	20,4	20,8	21,0	60,6
8/2/2017	22,6	22,9	23,2	59,4
9/2/2017	25,1	25,4	25,7	62,1
10/2/2017	24,0	24,2	24,5	77,5
11/2/2017	22,8	23,0	23,2	88,3
12/2/2017	21,0	21,1	21,3	89,2
13/2/2017	21,1	21,2	21,3	86,2
14/2/2017	22,5	22,6	22,8	87,3
15/2/2017	23,8	24,1	24,3	86,7
16/2/2017	24,3	24,5	24,8	83,3
17/2/2017	23,1	23,4	23,6	86,7
18/2/2017	20,8	20,9	21,2	90,7
19/2/2017	22,7	22,9	23,1	87,5
20/2/2017	26,4	26,6	26,8	81,7
21/2/2017	25,8	26,1	26,4	82,9
22/2/2017	25,4	25,6	25,7	83,3
23/2/2017	27,0	27,2	27,4	76,8
24/2/2017	27,8	28,1	28,3	73,5
25/2/2017	28,0	28,2	28,5	73,5
26/2/2017	27,2	27,4	27,7	72,9
27/2/2017	26,8	27,1	27,3	72,0
28/2/2017	26,8	27,1	27,3	72,8
1/3/2017	26,24	26,54	26,80	74,21
2/3/2017	26,93	27,21	27,46	71,58
3/3/2017	23,74	23,85	24,07	79,35
4/3/2017	20,29	20,41	20,56	82,04

5/3/2017	21,44	21,73	21,99	72,17
6/3/2017	22,85	23,16	23,42	66,46
7/3/2017	23,65	23,97	24,27	64,46
8/3/2017	24,59	24,85	25,07	74,75
9/3/2017	21,54	21,67	21,91	90,00
10/3/2017	18,40	18,63	18,97	89,15
11/3/2017	19,36	19,71	19,99	72,90
12/3/2017	17,97	18,17	18,46	67,19
13/3/2017	17,83	18,19	18,51	63,10
14/3/2017	20,02	20,35	20,65	65,38
15/3/2017	16,89	17,08	17,30	82,98
16/3/2017	15,94	16,10	16,34	85,72
17/3/2017	15,59	15,88	16,12	75,54
18/3/2017	17,29	17,55	17,77	73,79
19/3/2017	18,78	19,07	19,34	70,06
20/3/2017	19,44	19,71	20,01	72,90
21/3/2017	21,50	21,78	22,00	73,48
22/3/2017	21,93	22,16	22,43	82,00
23/3/2017	21,71	21,89	22,06	87,44
24/3/2017	22,43	22,67	22,89	82,69
25/3/2017	23,16	23,41	23,68	76,69
26/3/2017	22,60	22,84	23,07	78,02
27/3/2017	23,91	24,15	24,38	76,71
28/3/2017	22,59	22,81	23,07	74,67
29/3/2017	22,34	22,60	22,81	75,00
30/3/2017	23,26	23,53	23,79	72,85
31/3/2017	22,56	22,78	23,10	73,58
1/4/2017	21,72	21,96	22,19	72,23
2/4/2017	20,77	21,02	21,26	75,60
3/4/2017	21,45	21,65	21,86	79,23
4/4/2017	23,25	23,53	23,76	71,96
5/4/2017	21,40	21,64	22,00	70,08
6/4/2017	19,77	20,11	20,42	56,73
7/4/2017	20,25	20,58	20,85	60,27
8/4/2017	21,18	21,40	21,68	83,15
9/4/2017	20,85	20,95	20,99	92,60

10/4/2017	18,02	18,08	18,33	91,94
11/4/2017	16,92	17,16	17,39	79,88
12/4/2017	14,59	14,81	15,11	71,54
13/4/2017	14,89	15,18	15,41	69,23
14/4/2017	16,35	16,66	16,96	71,83
15/4/2017	17,13	17,36	17,53	83,29
16/4/2017	17,31	17,55	17,86	77,25
17/4/2017	16,18	16,41	16,65	76,23
18/4/2017	16,71	16,94	17,09	79,40
19/4/2017	17,48	17,58	17,64	91,50
20/4/2017	19,05	19,15	19,31	92,90
21/4/2017	17,32	17,51	17,77	82,29
22/4/2017	14,27	14,52	14,76	69,56
23/4/2017	16,23	16,54	16,77	65,29
24/4/2017	19,45	19,70	19,94	67,73
25/4/2017	16,81	16,88	17,09	91,60
26/4/2017	12,60	12,79	13,01	78,85
27/4/2017	13,48	13,82	14,14	65,15
28/4/2017	15,48	15,81	16,10	66,65
29/4/2017	15,35	15,70	16,06	69,44
30/4/2017	15,63	16,04	16,39	66,85

Anexo No. 2. Estadística descriptiva para la pastura.

	N	Media	Dav. tip.	Mínimo	Máximo
Semana	10	8.2	5.31	1	18
Potrero	10	3.8	0.42	3	4
Día	10	53.5	37.66	1	120
Disp.	10	1623	1346.54	662	5225
Alt.	9	9.1	1.99	5.9	11.4
R.S.	9	19.69	13.42	7.5	51
Leg.	9	4.79	7.29	0	22
S.D.	9	22.5	7.29	9.2	32.5
Carga_ug	10	1.83	0.47	1.5	2.8

Anexo No. 3. Análisis de la varianza para condición corporal de las vacas.

Tests de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	Núm. DF.	Den. DF.	F-Valor	P> F
Trat.	1	15	0.92	0.3524
Días	8	135	11.72	<.0001
Días*trat.	8	135	1.07	0.3864
C.C. inicial	1	15	34.33	<.0001
D.D.P.	1	15.2	2.4	0.1423

Anexo No. 4. Análisis de la varianza para producción de leche.

Efecto	Núm. DF.	Den. DF.	F-Valor	P> F
Trat.	1	7.81	2.19	0.1781
Días	5	48	2.12	0.0786
Días*trat.	5	48	0.69	0.6303
P.L. inicial	1	7.52	9.89	0.0148
D.D.P.	1	7.88	0.4	0.5474

Anexo No. 5. Descripción de la altura al anca de los terneros.

Variable	N	Media	Dev. tip.	Mínimo	Máximo
Rep_v	20	5378.6	2523.99	2942	8732
Rep_t	20	9303.75	12.12	9278	9326
Edad	20	52.1	4.97	73	65
GMD_preDT	19	0.559	0.19	0.21	0.852
P inicial	20	60.83	9.06	44.5	7505
P2	20	69.37	11.62	49.4	87
P3	20	76.85	12.48	55.5	95

P4	20	78.68	13.22	57.5	98
P5	20	86.88	14.31	64.0	106.5
P6	20	90.65	15.58	67.5	114.0
P7	20	101.8	16.72	75.0	126.5
P8	19	109.82	17.08	85.0	138
P9	19	121.63	20.39	93.0	152
P10	19	135.8	21.84	100	170.7
GMD	20	0.69	0.12	0.48	0.9
Altura inicial	20	85.15	5.33	76.0	97
Altura final	19	99.63	4.00	94.0	106.0
PValt_inicial	20	0.71	0.088	0.56	0.87
PValt_final	19	1.36	0.178	1.06	1.63

Anexo No. 6. Análisis de la varianza para evolución de peso de los terneros

Fuente	DF	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F- valor	Pr>F
Trat.	1	359.2	359.2	35.91	<.0001
Edad	1	9.8	9.8	0.98	0.3381
PV inicial	1	92.0	92.0	9.20	0.0089
GMD preDT	1	14.4	14.5	1.45	0.2490

Anexo No. 7. Análisis de la varianza para ganancia peso vivo de los terneros cada 21 días.

Total días 1-11 durante el DT

Tests de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	Núm. DF	Den. DF	F-Valor	P> F
Trat.	1	35	0.01	0.9220
Días	1	18	106.31	<.0001
Días*trat.	1	18	21.92	<.0001
P.V. inicial	1	17	565.04	<.0001

Total días 11 a 31 (pos DT)

Tests de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	Núm. DF	Den. DF	F-Valor	P> F
Trat.	1	59.6	19.95	<.0001
Días	1	73.8	213.48	<.0001
Días*trat.	1	73.8	2.95	0.0903
P.V.inicial	1	19.7	314.52	<.0001

Total día 31 a 52 (pos DT)

Tests de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	Núm. DF	Den DF	F-Valor	P> F
Trat.	1	54.5	0.73	0.3980
Días	1	51.6	111.66	<.0001
Días*trat.	1	51.6	0.14	0.7056
P.V.inicial.	1	19.5	258.35	<.0001

Total días 52 a 81 (pos DT)

Tests de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	Núm. DF	Den DF	F-Valor	P> F
Trat.	1	51.6	1.76	0.1868
Días	1	43.4	176.32	<.0001
Días*trat.	1	43.4	0.15	0.6966
P.V.inicial	1	16.3	133.64	<.0001

Total días 81 a 113 (pos DT)

Tests de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	Núm. DF	Den DF	F-valor	P> F
Trat.	1	21.1	5.44	0.0284
Días	1	17	114.91	<.0001
Días*trat.	1	17	4.28	0.054
P.V.inicial.	1	16	109.78	<.0001

Anexo No. 8. Análisis de la varianza para % de pastoreo.

Tests de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	Núm. DF	Den DF	F-valor	P> F
Trat.	1	10	4.13	0.0697
Días	9	88	17.30	<.0001
Días*trat.	9	88	3.16	0.0024

Anexo No. 9. Análisis de la varianza para % de mamada.

Tests de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	Núm. DF	Den DF	F-valor	P> F
Trat.	1	10	4.13	0.0697
Días	9	88	17.30	<.0001
Días*trat.	9	88	3.16	0.0024

Anexo No. 10. Análisis de la varianza para % de descanso.

Tests de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	Núm. DF	Den DF	F-valor	P> F
Trat.	1	10	7.04	0.0242
Días	9	88	7.51	<.0001
Días*trat.	9	88	2.45	0.0154

Anexo No. 11. Análisis de la varianza para % de rumia.

Tests de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	Núm. DF	Den DF	F-valor	P> F
Trat.	1	10	0.07	0.8034
Días	9	88	6.95	<.0001
Días*trat.	9	88	0.77	0.6487

Anexo No. 12. Análisis de la varianza para % de bebida.

Tests de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	Núm. DF	Den DF	F-valor	P> F
Trat.	1	10	1.92	0.1959
Días	9	88	4.20	0.0002
Días*trat.	9	88	1.18	0.3177

Anexo No. 13. Análisis de la varianza para % de rumia y descanso a la sombra.

Tests de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	Núm. DF	Den DF	F-valor	P> F
Trat.	1	10	0.15	0.7046
Días	8	78	31.87	<.0001
Días*trat.	8	78	1.13	0.3540

Anexo No. 14. Análisis de la varianza para tasa de bocado promedio.

Tests de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	Núm. DF	Den DF	F-valor	P> F
Trat.	1	10	0.98	0.3456
Días	9	85	14.37	<.0001
Días*trat.	8	85	2.72	0.0078

Anexo No. 15. Análisis de la varianza para selectividad de restos secos.

Tests de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	Núm. DF	Den DF	F-valor	P> F
Trat.	1	10.2	2.84	0.1222
Días	5	49.4	7.55	<.0001
Días*trat.	5	49.4	0.77	0.5769

Anexo No. 16. Análisis de la varianza para selectividad de hoja.

Tests. de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	Núm. DF	Den DF	F-valor	P> F
Trat.	1	10	0.23	0.6423
Días	5	49.4	4.55	0.0017
Días*trat.	5	49.4	1.05	0.3988

Anexo No. 17. Análisis de la varianza para selectividad de tallo.

Tests de tipo 3 de efectos fijos

Efecto	Núm. DF	Den DF	F-valor	P> F
Trat.	1	10	0.26	0.6210
Días	5	49.3	1.19	0.3256
Días*trat.	5	49.3	0.43	0.8255

Anexo No. 18. Estimación de la oferta de forraje en el Potrero 4.

Oferta de forraje (días 1-43)		Oferta de forraje (días 43-81)	
Disponibilidad inicial (kg/ha)	1301	Disponibilidad inicial (kg/ha)	861
Crec. pastura MS/día	18	Crec. pastura MS/día	10
Número de días	43	Número de días	38
MS/ha por crecimiento	774	MS/ha por crecimiento	380
MS ofrecida/ha	2075	MS ofrecida/ha	1241
Número ha	13,5	Número ha	13,5
MS total ofrecida (kg)	28013	MS total ofrecida (kg)	16754
PV vacas	430	PV vacas	441
Número de vacas	20	Número de vacas	20
Oferta de forraje	3,3	Oferta de forraje	1,9