

Capítulo XLVI

Uso del destete temporal para mejorar la eficiencia reproductiva en rebaños doble propósito

Fernando Perea Ganchou, MSc
Eleazar Soto Belloso, MSc

INTRODUCCIÓN

Después del parto prevalece un bloqueo del eje hipotálamo-hipófisis (HH) debido al efecto de concentraciones elevadas de progesterona y estradiol durante la última fase de la gestación (Yavas y Walton, 2000). En el período postparto temprano, la hipófisis restablece la capacidad de producir un patrón de secreción apropiado de LH (Williams *et al.*, 1982; Moss *et al.*, 1985), con lo cual se crean las condiciones endocrinas para que un gran porcentaje de vacas reinicien la ciclicidad reproductiva postparto. Sin embargo, en muchas hembras bovinas el mecanismo endocrino continúa suprimido debido al estímulo que genera la presencia y el amamantamiento del becerro (Walters *et al.*, 1982a; 1982b). Como parte del mecanismo fisiológico involucrado, se ha sugerido que la liberación de opioides endógenos en el hipotálamo inhibe la secreción de GnRH y LH (Whisnant *et al.*, 1986a; Chao *et al.*, 1986; Osawa *et al.*, 1998), en respuesta a múltiples estímulos sensoriales originados por la interacción de la vaca con su cría (Viker *et al.*, 1989; Griffith y Williams, 1996; Lamb *et al.*, 1999).

A diferencia del sistema de cría de ganado de carne en el cual los terneros permanecen junto a su madre en forma permanente hasta el destete, en la ganadería doble propósito la interacción vaca-cría se establece debido a que las vacas son ordeñadas con apoyo y el amamantamiento del becerro posterior al ordeño. Como consecuencia, el reinicio de la ciclicidad reproductiva postparto se prolonga excesivamente (González *et al.*, 1988; Soto *et al.*, 2000) y los rebaños se hacen biológica y económicamente menos eficientes (Perea *et al.*, 2002a). Como alternativa para reducir el anestro postparto en estas vacas, se ha demostrado que la separación temporal del becerro estimula el celo y la ovulación y acorta los intervalos postparto (Soto *et al.*, 2002; Perea *et al.*, 2007).

GANADO DOBLE PROPÓSITO Y SISTEMA DE ORDEÑO

Gran parte de la población bovina de América tropical está constituida por animales mestizos provenientes del cruzamiento de razas cebuinas (*Bos indicus*) con razas

lecheras (*Bos taurus*). Los rebaños de ganado mestizo se han extendido ampliamente debido a sus particulares ventajas sobre otros grupos genéticos: adaptación al trópico, aceptable producción de leche y de carne a base de pastos y suplementación en la época de sequía. En estos sistemas de producción, la vaca y el becerro constituyen una unidad biológica natural sustentada en el pastoreo (Ganadoble, 2002), cuyo fin económico es producir leche y carne; motivo por el cual este tipo de ganado ha sido denominado de “doble propósito”.

En los sistemas doble propósito se ordeña con apoyo del becerro para estimular “la bajada de la leche” y después de finalizado cada ordeño, el becerro es amamantado por su madre durante un período variable de tiempo; de ese modo, la leche que consume la cría constituye su principal sustento alimenticio mientras desarrolla la capacidad fisiológica para extraer los nutrientes del forraje y de otras fuentes alimenticias. No obstante, la interacción vaca-cría y la disponibilidad irregular de forrajes de buena calidad durante el año determinan que este tipo de ganado presente prolongados intervalos entre partos, principalmente debido a una prevalencia elevada de anestro (González *et al.*, 1988; Soto *et al.*, 2000).

CONSECUENCIAS ECONÓMICAS DEL ANESTRO POSTPARTO

La rentabilidad de la empresa ganadera de doble propósito depende de la eficiencia con la cual son generados sus dos productos finales: la leche y la carne, determinada indudablemente por la eficiencia reproductiva del rebaño. Las hembras bovinas que se preñan más temprano en el postparto son más eficientes biológica y económicamente que aquellas que lo hacen tardíamente (Perea *et al.*, 2002a, 2002b). No obstante, el ganado doble propósito presenta prolongados períodos vacíos (González, 1980; Soto *et al.*, 2000; Perea *et al.*, 2005) que afectan la rentabilidad de las fincas comerciales debido a la disminución de los ingresos por venta de leche y carne (Perea *et al.*, 2002a). Estos extensos períodos vacíos tienen su origen en la elevada presencia de anestro postparto (González, 1980; González *et al.*, 1988; Soto *et al.*, 2000). En condiciones de manejo y medio ambiente tropical este problema se atribuye principalmente a la subnutrición y al apoyo y amamantamiento de la cría después del ordeño, estando además otros factores involucrados en su etiología (González *et al.*, 1988).

Se ha estimado que a partir del día 90 postparto cada día adicional para obtener una preñez tiene un costo de 2 Dólares por vaca (Perea *et al.*, 2002a). Si se considera que la incidencia de anestro orgánico es del 23,7% (González *et al.*, 1988) y que los estados que conforman la cuenca del Lago de Maracaibo (Zulia, Trujillo, Táchira y Mérida) tienen una población de 1.184.055 vientres en producción (estimado según 6^o Censo Agrícola Nacional, Ministerio de Producción y Comercio, 1998), cada año se generan pérdidas económicas en el orden de 45.797.300,00 Bs.F (38.164.460,76 Dólares, a razón de 2,15 Bs.F por Dólar) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Pérdidas económicas estimadas debido al anestro orgánico en la zona de influencia del Lago de Maracaibo

Número de vientres ^a	Porcentaje de anestro ^b	Días promedio ^c	Costo por día adicional, Bs.F ^d	Pérdidas Económicas, Bs.F ^e
1.184.055	23.7	68	4,3	82.053.590,63

^a En los estados Zulia, Trujillo, Táchira y Mérida. ^b Según González y col., 1988. ^{c, d} Desde los 90 días postparto hasta la concepción. ^e Pérdidas económicas anuales en los estados de la Cuenca del Lago de Maracaibo.

Vista la magnitud del problema, es prioritario reducir el impacto que tiene el anestro postparto sobre el rendimiento económico de las explotaciones bovinas comerciales. Esto requiere la implementación de un riguroso programa de control reproductivo (Soto, 1995) que garantice la identificación rutinaria de las patologías que más frecuentemente afectan la función reproductiva de la hembra y que retarda el reinicio de la ciclicidad ovárica; así como la aplicación oportuna de tratamientos terapéuticos y/o estrategias de manejo dirigidas a resolver el problema (Soto *et al.*, 1998). Adicionalmente, el anestro es un problema de origen multifactorial que solo puede controlarse y reducirse implementando un conjunto de medidas y estrategias aplicadas con criterio técnico y en forma constante para garantizar su éxito.

EFEECTO DEL AMAMANTAMIENTO EN LA REPRODUCCIÓN

Ha sido documentado ampliamente que el amamantamiento y la interacción sensorial entre la vaca y su cría retrasan el reinicio de los ciclos estruales postparto, debido a la inhabilidad del eje hipotálamo-hipófisis-ovarios (HHO) para establecer un equilibrio endocrino adecuado que estimule el celo y la ovulación (Walters *et al.*, 1982a, 1982b; Zalesky *et al.*, 1990). Las vacas que amamantan tienen intervalos parto-primer servicio significativamente mayores que aquellas que no lo hacen (Carter *et al.*, 1980; González, 1980; Viker *et al.*, 1989; Mukasa-Mugerwa *et al.*, 1991). Asimismo, la incidencia de anestro a los 100 días postparto fue de 49% y 27% para las vacas ordeñadas con o sin amamantamiento, respectivamente (Soto, 1982). En el período postparto temprano, el amamantamiento redujo el número y talla de los folículos, así como la concentración de estradiol en el fluido folicular de los mismos (Bellin *et al.*, 1984). La eliminación del mamado incrementó los pulsos y la concentración de LH y el contenido folicular de receptores de LH (Walters *et al.*, 1982a; 1982b; Williams *et al.*, 1983) (Figura 1). La interacción vaca-cría retrasó la reanudación de la actividad reproductiva postparto al suprimir la secreción de LH en respuesta a la GnRH (Carruthers *et al.*, 1980), lo cual a su vez disminuyó el desarrollo folicular ovárico (Carter *et al.*, 1980). La respuesta de la hipófisis a la GnRH exógena incrementó a lo largo del período postparto, aunque la secreción de LH fue similar en vacas con y sin estímulo del amamantamiento (Williams *et al.*, 1982). Esto sugiere que la hipófisis de las vacas que amamantan es capaz de producir cantidades progresivamente mayores de LH durante el postparto (Moss *et al.*, 1985; Nett *et al.*, 1988), aunque su secreción es suprimida por algún mecanismo desconocido (Walters *et al.*, 1982a; 1982b) que se ha descrito como dependiente del amamantamiento (Nett, 1987).

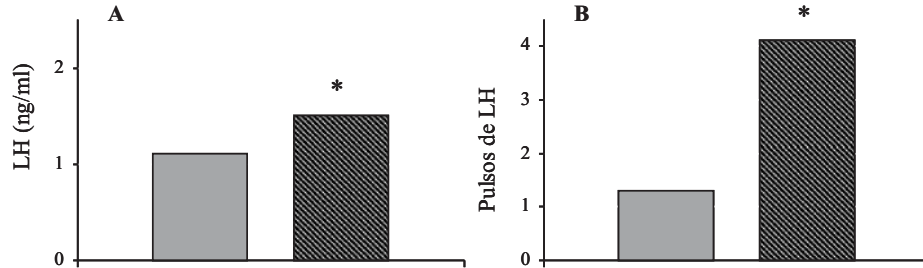


Figura 1. Concentración (panel A) y pulsos de LH (cada 6 horas; panel B) en el día 7 postparto en vacas de carne con (■) o sin (▨) estímulo de amamantamiento (Williams *et al.*, 1983; * $P < 0.01$)

MECANISMO SENSORIAL QUE MODULA LA INHIBICIÓN DEL HIPOTÁLAMO E HIPÓFISIS

El amamantamiento u otros elementos inherentes a la acción del mamado han sido implicados en la inhibición de la secreción de LH y en el aumento del período de aciclicidad reproductiva postparto. Numerosos estudios se han efectuado con el fin de identificar la naturaleza de los componentes estrechamente relacionados con el vínculo sensorial entre la vaca y su cría. En vacas ordeñadas a mano varias veces al día, la ausencia o presencia de la cría portando un bozal para evitar el mamado no evitó el incremento en la secreción de LH, como si ocurrió en las vacas testigo cuyos becerros no fueron destetados (Williams *et al.*, 1987). Intervalos menores a la ovulación fueron registrados en vacas mastectomizadas en las que el contacto con la cría se restringió a áreas diferentes a la glándula mamaria (Viker *et al.*, 1993; Stevenson *et al.*, 1994). La presencia del becerro sin contacto con la glándula mamaria no suprimió la descarga de LH, aunque prolongó el intervalo a la primera ovulación postparto en menor magnitud que en las vacas cuyos becerros fueron amamantados *ad libitum* (Hoffman *et al.*, 1996) (Figura 2).

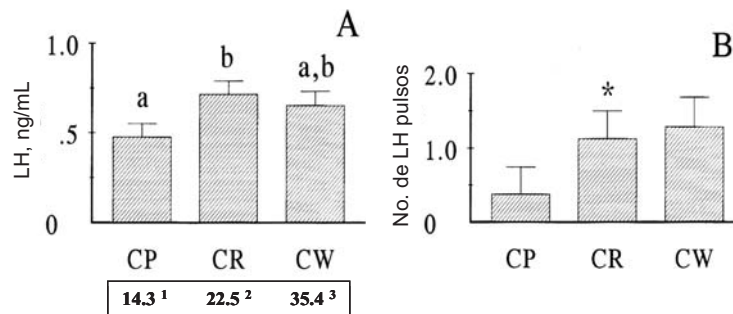


Figura 2.

Concentración (panel A) y pulsos de LH (cada 4 horas; panel B) promedio en el día 7 de iniciados los tratamientos; desigando para evaluar el efecto de la presencia continua (CP), restringida (CR) o del destete (CW) de los becerros en el intervalo a la primera ovulación y en la concentración de LH en el postparto temprano de vacas de carne (^{a,b} $P < 0.01$; * $P < 0.11$). Los valores debajo de las letras que identifican los tratamientos indican los días a la primera ovulación (^{1,2,3} $P < 0.01$). Reproducido de Hoffman *et al.*, 1996 con permiso.

Asimismo, las vacas que amamantaron un becerro extraño (o ajeno) en ausencia de su cría tuvieron un intervalo parto-ovulación similar al de las vacas cuya cría estaba presente sin contacto físico con su madre; esto sugiere que se estableció un nuevo vínculo maternal entre la vaca y el becerro extraño, que fue suficiente para retardar la ovulación (Lamb *et al.*, 1997). Aparentemente, el efecto del vínculo maternal sobre el reinicio de la ciclicidad ovárica fue reforzado por el amamantamiento (Lamb *et al.*, 1997), pero no por el ordeño 2 ó 5 veces al día en presencia de un becerro propio o ajeno (Lamb *et al.*, 1999). Por lo tanto, la percepción del becerro en el área inguinal, incluso en ausencia de la glándula mamaria, parecería ser un elemento esencial para prolongar el período anovulatorio (Stevenson *et al.*, 1994; Lamb *et al.*, 1999).

Por otra parte, el bloqueo de las vías somatosensoriales de la glándula mamaria y pezones mediante capas sucesivas de látex no restableció el patrón de secreción de LH adecuado para estimular el celo y la ovulación (McVey *et al.*, 1991) Cuadro 2). De forma similar, tampoco lo hizo la presencia de becerros con placas nasales para evitar el amamantamiento (Mukasa-Mugerwa *et al.*, 1991). En vacas mastectomizadas en el último trimestre de la gestación, cuyos becerros fueron separados o estuvieron junto a su madre a partir del primer día de nacidos, se observó en el grupo de vacas sin contacto con su cría, una marcada disminución del intervalo a la primera ovulación y a la concepción (Viker *et al.*, 1989). Asimismo, se observó un patrón de secreción similar de LH en respuesta al amamantamiento en vacas sometidas o no a denervación de la glándula mamaria (Williams *et al.*, 1993). Además, se demostró que ningún estímulo de naturaleza mecánica, térmica o eléctrica en el pezón activó la vía nerviosa capaz de inhibir la secreción pulsátil de LH (Williams *et al.*, 1984; Cutshaw *et al.*, 1992).

La similitud en el patrón pulsátil de LH y en el intervalo parto-ovulación entre vacas cuyas crías fueron destetadas y las que amamantaron un becerro ajeno, indicaron que el vínculo maternal más que el amamantamiento en sí, está asociado a la aciclicidad ovárica (Silveira *et al.*, 1993). Ante estos hallazgos, parecería que los estímulos sensoriales de naturaleza diferente al originado en las terminales nerviosas de la glándula mamaria, pudieran mediar la inhibición del eje HHO en las vacas que amamantan su cría. Al parecer, el vínculo sensorial entre la vaca y la cría es un componente fundamental del estado de aciclicidad reproductiva asociada con el amamantamiento, y en el cual están implicados mecanismos más complejos que la activación de las vías nerviosas de la glándula mamaria por el estímulo de succión (Williams y Griffith, 1995). Esta hipótesis fue confirmada por Griffith y Williams (1996), quienes demostraron que la visión y el olfato son componentes esenciales del vínculo maternal que origina la inhibición endocrina responsable del anestro en vacas que amamantan sus crías.

Cuadro 2. Respuesta reproductiva en vacas destetadas o amamantando con o sin capas de látex para prevenir el contacto directo entre el becerro y la piel de la glándula mamaria (McVey *et al.*, 1991)

Grupo experimental	n	Actividad luteal (%)	Tasa de celo	Intervalo al celo (días)
Amamantando	6	50 ^a	33 ^{b,c}	47.8 ± 9.8 ^a
Destete	7	100 ^b	57 ^b	15.9 ± 7.7 ^b
Látex	7	0 ^c	0 ^c	48.9 ± 6.0 ^a

^{a,b,c}P < 0.05; ^{b,c}P < 0.10

MECANISMO ENDOCRINO QUE INHIBE EL EJE HIPOTÁLAMO-HIPÓFISIS

Numerosos estudios han demostrado que los neuropéptidos conocidos como opioides endógenos (OE) están involucrados en la supresión de la secreción de GnRH y de LH; y por lo tanto, serían indirectamente responsables de la inhibición del celo y la ovulación en las vacas que amamantan su cría (Malven *et al.*, 1986; Connor *et al.*, 1990; Zalesky *et al.*, 1990). Los OE son producidos en el hipotálamo e hipófisis anterior y se originan de tres precursores conocidos: propiomelanocortina, proencefalina y prodinorfina (Malven, 1986; Barb *et al.*, 1991). En la vaca, las neuronas productoras de OE y sus receptores, han sido identificados principalmente en la eminencia media y el área preóptica del hipotálamo (Leshin *et al.*, 1988; 1991). Adicionalmente, concentraciones superiores de receptores de OE fueron observados en el hipotálamos de vacas sujetas al amamantamiento, comparado con las que no estaban amamantando (Trout y Malven, 1988). Estos hallazgos en conjunto con evidencias de una estrecha relación entre neuronas productoras de OE y de GnRH, hace pensar que estos péptidos pueden modular la secreción de LH acoplándose a receptores específicos a través de los cuales suprimen la secreción de GnRH en las vacas que amamantan (Malven *et al.*, 1986; Leshin *et al.*, 1991; Rund *et al.*, 1992), aunque también, los OE pueden modular directamente la secreción de LH a nivel de la hipófisis (Chao *et al.*, 1986).

La β -endorfina, el más potente miembro de familia de los OE (Yavas y Walton, 2000) se relacionó negativamente ($r=-0,59$; $P=0,004$) con la concentración de LH durante el período postparto y positivamente ($r=0,50$; $P=0,02$) con el intervalo a la primera ovulación (Osawa *et al.*, 1998). Adicionalmente, la separación de la cría por 48 horas disminuyó la concentración de β -endorfina en el hipotálamo de vacas de carne (Whisnant *et al.*, 1986a), mientras que la administración de morfina en vacas en anestro redujo la concentración y los pulsos de LH, así como la respuesta de la LH a una dosis de GnRH (Peck *et al.*, 1988).

El uso de naloxona, un antagonista de los OE, incrementó la secreción de LH en vacas postparto (Whisnant *et al.*, 1986a; 1986b; 1986c; Gregg *et al.*, 1986; Cross *et al.*, 1987; Rund *et al.*, 1989; Myers *et al.*, 1989; Ahmadzadeh *et al.*, 1998). La administración de naloxona aumentó la concentración de LH en vacas que amamantaron sus crías, aunque ningún efecto se observó en aquellas que fueron separadas de los becerros 48 horas antes del tratamiento (Whisnant *et al.*, 1986a) (Figura 3), lo cual sugiere que la eliminación del estímulo del amamantamiento remueve el efecto supresor de los OE sobre el eje HH. Aparentemente, la habilidad de los OE para inhibir la secreción de LH cambia durante el período postparto; puesto que una dosis de naloxona suficiente para aumentar la secreción de LH a los 42 días postparto, no produjo respuesta en periodos previos (Whisnant *et al.*, 1986b); fue necesaria una dosis 4 veces mayor para provocar un aumento significativo de la LH (Whisnant *et al.*, 1986c). Estos hallazgos pudieran asociarse al hecho que la secreción de LH en respuesta a la GnRH y el contenido de LH en la hipófisis incrementan durante el período postparto (Williams *et al.*, 1982; Moss *et al.*, 1985), a la vez que el eje HH se hace progresivamente menos sensitivo al estímulo del amamantamiento (García-Winder *et al.*, 1984). Adicionalmente, el aumento de la concentración de LH en respuesta a una dosis de naloxona en vacas ovariectomizadas cuyas crías habían sido destetadas, hace pensar que

otro mecanismo diferente al que ejercen los OE y los esteroides ováricos podrían también modular la secreción de LH durante el postparto temprano (Radford *et al.*, 1978; Acosta *et al.*, 1983; Rund *et al.*, 1989).

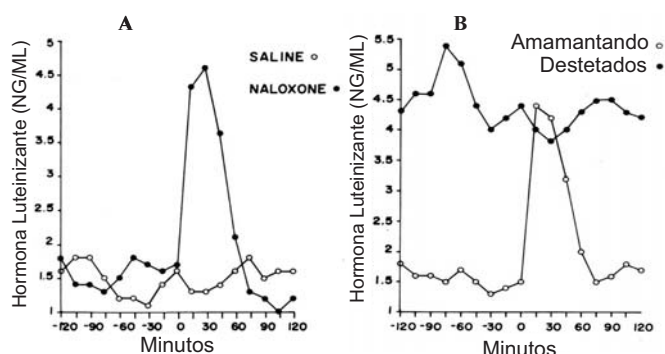


Figura 3.

Concentración de LH antes y después de una dosis de naloxone o de solución salina (tiempo 0) plicada a las 24 horas de iniciado el destete en vacas de carne (panel A). Concentración de LH antes y después de una dosis de naloxone (tiempo 0) en vacas con o sin estímulo de amamantamiento (panel B). Las vacas en anestro fueron incorporadas a los tratamientos a los 35.7 ± 6.1 días postparto ($n=6$ por grupo). Reproducido de Whisnant *et al.*, 1986a con permiso.

DESTETE TEMPORAL, UNA ALTERNATIVA PARA ESTIMULAR LA CICLICIDAD REPRODUCTIVA EN VACAS QUE AMAMANTAN SU CRÍA

Diversas modalidades de amamantamiento y destete han sido implementadas con éxito para reducir el efecto del amamantamiento en la reproducción del ganado bovino (Bastidas *et al.*, 1984; Rodríguez y Segura, 1995; Soto *et al.*, 1997; Pérez-Hernández *et al.*, 2002). En rebaños doble propósito, el destete temporal ha demostrado ser una herramienta útil y fácil de implementar, aunque su práctica implica algunas modificaciones en el manejo de los becerros (Soto *et al.*, 1998), las cuales serán compensados por el incremento del número de vacas preñadas y por la reducción del intervalo entre partos del rebaño. Esta técnica representa una alternativa para estimular el reinicio de los ciclos estruales en vacas que amamantan su cría, e implica la separación del becerro por un período de tiempo que puede variar entre 48 y 120 horas (Dun *et al.*, 1985; Odde *et al.*, 1986; Soto *et al.*, 1997; Soto *et al.*, 2002; Perea *et al.*, 2007). Durante este período, los becerros deben trasladarse a lugares en los que sus madres no puedan verlos, oírlos u olerlos, con el fin de debilitar la interacción maternal (Soto *et al.*, 1998). De esta manera se logra suprimir el bloqueo del eje HH, restituyendo el patrón de secreción de LH, que finalmente conducirá a la ovulación y al reinicio de la ciclicidad postparto (Williams, 1990).

La implementación del destete temporal por 48 horas no mejoró la mayoría de las variables reproductivas estudiadas comparado con el grupo control (Makarechian y Arthur, 1990; Hernández *et al.*, 1998; Hernández-Fernández *et al.*, 2001), mientras que la separación de la cría por 72 horas fue efectiva para reducir significativamente el

intervalo parto primer celo e incrementar la respuesta de la hipófisis a la GnRH (Dunn *et al.*, 1985). En vacas mestizas cuyos becerros fueron destetados por 48 ó 72 horas a la edad de 60 días, se observó una mayor proporción de vacas cíclicas durante los 30 días siguientes al destete que en el grupo testigo (González-Stagnaro, 1995). El destete temporal por 96 horas fue probado con éxito en el ganado doble propósito, resultando una inducción de celo de 67,6% en las vacas destetadas temporalmente y 26,6% en las que amamantaron su cría (Soto *et al.*, 1997). Otra experiencia en la región con el mismo período de destete, reportó una tasa de celo de 63,6% que superó en 26,8 puntos porcentuales al grupo de vacas control (datos no publicados). En años recientes, la separación temporal del becerro por 96 ó 120 horas demostró ser útil para estimular el celo y reducir el intervalo a la concepción en vacas doble propósito (Soto *et al.*, 2002; Perea *et al.*, 2007) (Cuadro 3).

La comparación del destete temporal por 0, 48, 72, 96 y 144 horas indicó que un mayor porcentaje de ovulaciones ocurrieron en los grupos de vacas destetadas por 96 y 144 horas. Asimismo, desde el punto de vista reproductivo el destete por 48 ó 72 horas no representó una mejora frente a las vacas no destetadas (Shively y Williams, 1989). Mientras que en los grupos destetados por 96 y 144 horas la frecuencia de pulsos de LH se encontraba elevada en el día 4 de iniciado el tratamiento, la frecuencia disminuyó rápidamente en las vacas destetadas por 48 ó 72 horas luego que las crías retornaron con sus madres (Shively y Williams, 1989). Estos hallazgos sumados al incremento sostenido en la frecuencia de pulsos de LH durante los primeros 4 días de destete temporal, pudiera explicar por que la separación de la cría por periodos tan cortos como 48-72 h, resulta con frecuencia en una baja tasa de estros y ovulaciones (Williams *et al.*, 1987). Aparentemente, es necesario un período de 96 horas o más para maximizar el efecto del destete sobre el eje HHO, de modo que una proporción mayor de vacas reinician la ciclicidad ovárica y se preñan, en relación con las que no son destetadas (Shively y Williams, 1989; Soto *et al.*, 2002; Perea *et al.*, 2007).

Se ha señalado que en el ganado de carne el destete temporal podría generar más perjuicios que beneficios (Yavas y Walton, 2000) debido a las dificultades de manejo, costos de alimentación y mano de obra, así como al atraso del crecimiento de los becerros. Sin embargo, en los sistemas de producción de doble propósito, los reportes lo describen como un método natural, práctico y económico (González-Stagnaro, 1995), que no afecta la producción ni la calidad de la leche, como tampoco la ganancia de peso de los becerros (Oviedo, 2002) (Figura 4), siempre y cuando se realice en vacas con terneros mayores a 120 días de nacidos, edad a la cual han alcanzado la capacidad de pastoreo; en caso contrario, es necesario suministrar alimento balanceado durante el período de destete (Soto *et al.*, 1998). Asimismo, es muy importante considerar la condición corporal al momento de implementarse el destete temporal, debido a que la subalimentación refuerza el bloqueo del eje HH originado por el amamantamiento (Randel, 1990; González-Stagnaro, 1995); por lo cual, la respuesta reproductiva se reduce considerablemente.

Cuadro 3
Efecto del destete temporal por 48, 72, 96 ó 120 horas sobre la respuesta reproductiva de vacas
doble propósito en la región occidental de la cuenca de Lago de Maracaibo, Venezuela.

Periodo de destete (h)	Grupo ¹	Tasa de Celos	Tasa de Preñez ²	Tratamiento-celo (d)	Parto-celo o 1 ^{er} servicio (d)	Parto-preñez (d)	Referencias
48	D; n=32	65.5 ^a	34.4				<i>González, 1995</i>
	C; n=50	48.0 ^b	28.0				
48	D; n=28	64.3 ^a	39.3		143.6 ± 60.7 ^a	158.7 ± 62.7 ^a	<i>Hernández et al., 1998; 2001</i>
	C; n=29	75.8 ^a	55.2		165.6 ± 57.9 ^a	174.3 ± 57.4 ^a	
72	D; n=25	60.0 ^a	36.0				<i>González, 1995</i>
	C; n=50	48.0 ^b	28.0				
96	D; n=30	67.6 ^a	50.0	12.8 ± 8.2 ^a			<i>Soto et al., 1997</i>
	C; n=34	26.6 ^b	20.0	19.1 ± 11.4 ^a			
96	D; n=22	63.6 ^a	45.4 ^a		129.9 ± 9.5 ^a	143.5 ± 12.1 ^a	<i>Perea et al., no publicados</i>
	C; n=19	36.8 ^c	15.7 ^b		158.1 ± 9.2 ^b	162.2 ± 10.8 ^c	
96	D; n=51	50.9 ^a	31.8 ^a	26.3 ± 6.8 ^a	151.2 ± 8.8 ^a	157.8 ± 21.4 ^a	<i>Soto et al., 2002</i>
	C; n=50	16.0 ^b	10.0 ^b	61.8 ± 5.9 ^b	186.8 ± 7.3 ^b	201.0 ± 18.5 ^b	
120	D; n=51	78.2 ^a	26.0 ^a	26.1 ± 6.4 ^a	136.0 ± 6.4 ^a	148.0 ± 5.3 ^a	<i>Perea et al., 2007</i>
	C; n=48	22.9 ^b	12.5 ^c	52.5 ± 7.5 ^b	165.3 ± 7.6 ^b	168.1 ± 6.4 ^b	

¹ D: destete; C: control. ² Vacas preñadas de un primer servicio dividido sobre el total de vacas tratadas 100.

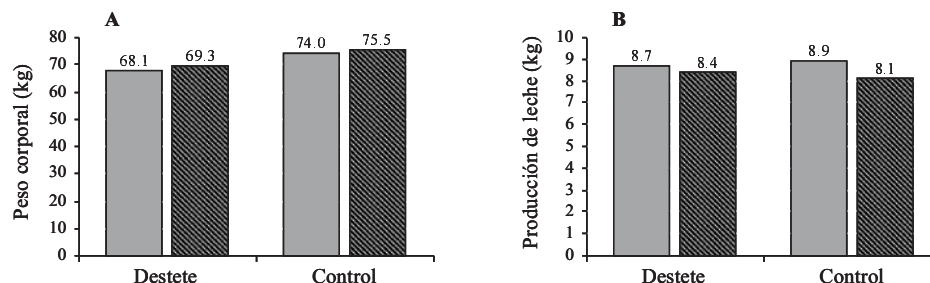


Figura 4.

Peso promedio de los becerros (panel A) y de la leche de sus madres (panel B) el día de inicio (■) y finalización (▨) del destete por 120 horas en vacas doble propósito con un período vacío entre 90 y 120 días ($P > 0.05$). Los becerros destetados fueron aislados de sus madres y trasladados a un módulo de ordeño diferente donde fueron alimentados con pasto cortado. Las vacas fueron ordeñadas 2 veces al día (Oviedo, 2002).

LITERATURA CITADA

- Acosta B, Tarnavsky GK, Platt TE, Hamernik DL, Brown JL, Schoenemann HM, Reeves JJ. 1983. Nursing enhances the negative effect of estrogen on LH release in the cow. *J Anim Sci.* 57:1530-1536.
- Ahmazadeh A, Barnes MA, Pearson RE. 1998. Effect of naloxone on serum luteinizing hormone concentration in anovulatory Holstein cows during the early postpartum period. *Domest Anim Endocrinol.* 15:177-181.
- Barb CR, Kraeling RR, Rampacek GB. 1991. Opioid modulation of gonadotropin and prolactin secretion in domestic farm animals. *Domest Anim Endocrinol* 8:15-27.
- Bastidas P, Troconiz J, Verde O, Silva O. 1984. Effect of restricted suckling on pregnancy rates and calf performance in Brahman cows. *Theriogenology* 21:289-294.
- Bellin ME, Hinshelwood MM, Hauser ER, Ax RL. 1984. Influence of suckling and side of corpus luteum or pregnancy on folliculogenesis in postpartum cows. *Biol Reprod* 31:849-855.
- Carruthers TD, Convey EM, Kesner JS, Hafis HD, Cheng KW. 1980. The hypothalamo-pituitary gonadotrophic axis of suckled and nonsuckled dairy cows postpartum. *J Anim Sci* 51:949-957.
- Carter ML, Dierschke DJ, Rutledge JJ, Hauser ER. 1980. Effect of gonadotropin-releasing hormone and calf removal on pituitary-ovarian function and reproductive performance in postpartum beef cows. *J Anim Sci* 51:903-910.
- Chao CC, Moss GE, Malven PV. 1986. Direct opioid regulation of pituitary release of bovine luteinizing hormone. *Life Sci* 39:527-534.
- Connor HC, Houghton PL, Lemenager RP, Malven PV, Parfet JR, Moss GE. 1990. Effect of dietary energy, body condition and calf removal on pituitary gonadotropins, gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and hypothalamic opioids in beef cows. *Domest Anim Endocrinol* 7:403-411.
- Cross JC, Rutter LM, Manns JG. 1987. Effects of progesterone and weaning on LH and FSH responses to naloxone in postpartum beef cows. *Domest Anim Endocrinol* 4:111-122.

- Cutshaw JL, Hunter JF, Williams GL. 1992. Effects of transcutaneous thermal and electrical stimulation of the teat on pituitary luteinizing hormone, prolactin and oxytocin secretion in ovariectomized, estradiol-treated beef cows following acute weaning. *Theriogenology* 37:915-934.
- Dunn RT, Smith MF, Garverick HA, Foley CW. 1985. Effects of 72 h calf removal and/or gonadotropin releasing hormone on luteinizing hormone release and ovarian activity in postpartum beef cows. *Theriogenology* 23:767-776.
- Ganadoble (Fundación para el Desarrollo de la Ganadería de Doble Propósito). 2002. La Ganadería de Doble Propósito. En: *Avances en la Ganadería de Doble Propósito*. C González-Stagnaro, E Soto-Belloso, L Ramírez-Iglesia (eds.). Fundación Girarz. Edic Astro Data S.A., Maracaibo, Venezuela, pp. 1-8.
- Garcia-Winder M, Imakawa K, Day ML, Zalesky DD, Kittok RJ, Kinder JE. 1984. Effect of suckling and ovariectomy on the control of luteinizing hormone secretion during the postpartum period in beef cows. *Biol Reprod* 31:771-778.
- González C. 1980. Efecto de la producción de leche y amamantamiento sobre la actividad ovárica y comportamiento postparto en bovinos tropicales. IX Congreso Internacional de Reproducción Animal e Inseminación Artificial. (Madrid, España) IV: 121-127.
- González C, Soto E, Goicochea J, González R, Soto G. 1988. Identificación de los factores causales y control del anestro, principal problema reproductivo en la ganadería mestiza de doble propósito. Premio Agropecuario Banco Consolidado. Caracas, Venezuela. 99 pp
- González-Stagnaro C. 1995. Manejo reproductivo y control de la sub-fertilidad en vacas mestizas. En: *Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito* N Madrid-Bury, E Soto-Belloso (eds). 1era ed. Ediciones Astro Data. Maracaibo, Venezuela, pp 523-562.
- Gregg DW, Moss GE, Hudgens RE, Malven PV. 1986. Endogenous opioid modulation of luteinizing hormone and prolactin secretion in postpartum ewes and cows. *J Anim Sci* 63:838-847.
- Griffith MK, Williams GL. 1996. Roles of maternal vision and olfaction in suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion, expression of maternal selectivity, and lactational performance of beef cows. *Biol Reprod* 54:761-768.
- Hernández, A, Soto, E, Portillo G, Rincón R, Cahua N. 1998. Efecto del destete temporal y progestágenos sobre la eficiencia reproductiva postparto en vacas mestizas cebú en anestro: intervalos reproductivos. *Rev Fac Agron (LUZ)* 15:350-360.
- Hernández-Fernández A, Soto Belloso E, Portillo G, Rincón R, Cahua N. 2001. Efecto del destete temporal y progestágenos sobre la eficiencia reproductiva postparto en vacas mestizas cebú en anestro: efecto sobre la fertilidad. *Revista Científica FCV-LUZ* 11:436-441.
- Hoffman DP, Stevenson JS, Minton JE. 1996. Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs postpartum anovulation in beef cattle. *J Anim Sci* 74:190-198.
- Lamb GC, Lynch JM, Grieger DM, Minton JE, Stevenson JS. 1997. Ad libitum suckling by an unrelated calf in the presence or absence of a cow's own calf prolongs postpartum anovulation. *J Anim Sc.* 75:2762-2769.
- Lamb GC, Miller BL, Lynch JM, Thompson KE, Heldt JS, Löest CA, Grieger DM, Stevenson JS. 1999. Twice daily suckling but not milking with calf presence prolongs postpartum anovulation. *J Anim Sci* 77:2207-2218.

- Leshin LS, Rund LA, Crim JW, Kiser TE. 1988. Immunocytochemical localization of luteinizing hormone-releasing hormone and proopiomelanocortin neurons within the preoptic area and hypothalamus of the bovine brain. *Biol Reprod* 39:963-975.
- Leshin LS, Rund LA, Kraeling RR, Kiser TE. 1991. The bovine preoptic area and median eminence: sites of opioid inhibition of luteinizing hormone-releasing hormone secretion. *J Anim Sci* 69:3733-3746.
- Makarechian M, Arthur PF. 1990. Effects of body condition and temporary calf removal on reproductive performance of range cows. *Theriogenology* 34:435-443.
- Malven PV. 1986. Inhibition of pituitary LH release resulting from endogenous opioid peptides. *Dom Anim Endocrinol* 3:135-144.
- Malven PV, Parfet JR, Gregg DW, Allrich RD, Moss GE. 1986. Relationships among concentrations of four opioid neuropeptides and luteinizing hormone-releasing hormone in neural tissues of beef cows following early weaning. *J Anim Sci* 62:723-733.
- McVey WR Jr, Williams GL. 1991. Mechanical masking of neurosensory pathways at the calf-teat interface: Endocrine, reproductive and lactational features of the suckled anestrous cow. *Theriogenology* 35:931-941.
- Ministerio de Producción y Comercio. 6to Censo Agrícola. 1998.
- Moss GE, Parfet JR, Marvin CA, Allrich RD, Diekman MA. 1985. Pituitary concentrations of gonadotropins and receptors for GnRH in suckled beef cows at various intervals after calving. *J Anim Sci* 60:285-293.
- Mukasa-Mugerwa E, Tegegne A, Franceschini R. 1991. Influence of suckling and continuous cow-calf association on the resumption of post-partum ovarian function in *Bos indicus* cows monitored by plasma progesterone profiles. *Reprod Nutr Dev* 31:241-247.
- Myers TR, Myers DA, Gregg DW, Moss GE. 1989. Endogenous opioid suppression of release of luteinizing hormone during suckling in postpartum anestrous beef cows. *Domest Anim Endocrinol* 6:183-190.
- Nett TM. 1987. Function of the hypothalamic-hypophysial axis during the postpartum period in ewe and cows. *J Reprod Fert* 34:201-213.
- Nett TM, Cermak D, Braden T, Manns J, Niswender G. 1988. Pituitary receptors for GnRH and estradiol, and pituitary content of gonadotropins in beef cows. II. Changes during the postpartum period. *Domest Anim Endocrinol* 5:81-89.
- Odde KG, Kiracofe GH, Schalles RR. 1986. Effect of forty-eight-hour calf removal, once- or twice-daily suckling and Norgestomet on beef cow and calf performance. *Theriogenology* 26:371-381.
- Osawa T, Nakao T, Moriyoshi M, Nakada K. 1998. Plasma beta-endorphin around parturition and its relationship to cortisol level and resumption of pituitary and ovarian functions in dairy cows. *Anim Reprod Sci* 52:27-38.
- Oviedo G. 2002. Efecto del destete temporal por cinco días sobre la calidad y volumen de leche, peso de la cría y tasas de celo en vacas mestizas en anestro. Universidad de los Andes. Biblioteca Aquiles Nazoa. Trujillo, Venezuela (Tesis).
- Peck DD, Thompson FN, Jernigan A, Kiser TE. 1988. Effect of morphine on serum gonadotropin concentrations in postpartum beef cows. *J Anim Sci* 66:2930-2936.
- Perea F, Soto E, González C. 2002a. Días vacíos y producción de leche en vacas mestizas. En: *Avances en la Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. C González-Stagnaro, E Soto-Belloso, L Ramírez-Iglesia (eds). Fundación Girarz. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela, pp 401-425.

- Perea F, Soto E, Montilla E, Ramírez L, De Ondiz A, Román R. 2002b. Relación entre el período vacío y el rendimiento lechero en vacas mestizas de doble propósito. *Revista Científica FCV-LUZ* 12:40-45.
- Perea F, Soto E, González C, Soto G, Hernández H. 2005. Factors affecting fertility according to the postpartum period in crossbred dual-purpose suckling cows in the tropics. *Trop Anim Health Prod* 37:559-572.
- Perea FP, De Ondiz AD, Palomares RA, Hernández HJ, González R, Soto ER. 2007. Control of postpartum anestrous with an intra-vaginal progesterone device plus eCG or calf removal for 120h in suckled crossbred cows managed in a pasture-based system. *Anim Reprod Sci* doi:10.1016/j.anireprosci.2007.05.003.
- Perez-Hernandez P, Garcia-Winder M, Gallegos-Sanchez J. 2002. Postpartum anoestrus is reduced by increasing the within-day milking to suckling interval in dual purpose cows. *Anim Reprod Sci* 73:159-168.
- Radford HM, Nancarrow CD, Mattner PE. 1978. Ovarian function in suckling and non-suckling beef cows post partum. *J Reprod Fertil* 54:49-56.
- Randel RD. 1990. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *J Anim Sci* 68:853-862.
- Rodriguez ROL, Segura CVM. 1995. Effect of once daily suckling on postpartum reproduction in zebu-cross cows in the tropics. *Anim Reprod Sci* 40:1-5.
- Rund LA, Leshin LS, Thompson FN, Rampacek GB, Kiser TE. 1989. Influence of the ovary and suckling on luteinizing hormone response to naloxone in postpartum beef cows. *J Anim Sc.* 67:1527-1531.
- Rund LA, Leshin LS, Thompson FN, Kiser TE. 1992. Effects of suckling and of a long interval after ovariectomy on hypothalamo-hypophyseal responsiveness to naloxone, morphine and GnRH in beef cows. *Theriogenology* 38:73-83.
- Shively TE, Williams GL. 1989. Patterns of tonic luteinizing hormone release and ovulation frequency in suckled anestrous beef cows following varying intervals of temporary weaning. *Domest Anim Endocrinol* 6:379-387.
- Silveira PA, Spoon RA, Ryan DP, Williams GL. 1993. Evidence for maternal behavior as a requisite link in suckling-mediated anovulation in cows. *BiolReprod.* 49:1338-1346.
- Soto E. 1982. Efecto de la gonadotropina sobre el comportamiento reproductivo postparto en vacas con y sin amamantamiento. Trabajo de Ascenso. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia, 36 pp.
- Soto B. 1995. Programa de manejo reproductivo para la ganadería de doble propósito. En, *Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. N Madrid-Bury, E Soto-Belloso (Eds). Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela 451-464.
- Soto E, Portillo G, Ramírez L, Soto G, Rojas N, Cruz R. 1997. Efecto del destete por noventiseis horas sobre la inducción del celo y fertilidad en vacas mestizas acíclicas. *Arch Latinoam Prod Anim* 5(Supl. 1):359-361.
- Soto E, Portillo G, Soto G, 1998. Avances en el manejo reproductivo de la vaca problema en ganaderías de doble propósito. En, *Mejora de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito*. C González-Stagnaro, N Madrid-Bury, E Soto-Belloso (eds). Fundación Girarz. Ediciones Astro Data S.A., Maracaibo, Venezuela, pp. 427-442.
- Soto E, Portillo G, De Ondiz A, Rojas N, Soto G, Ramírez L, Aranguren J, Perea F. 2000. Evaluación del comportamiento reproductivo mediante el uso de la progesterona por radioinmunoanálisis en vacas mestizas cebú bajo programas de inseminación artificial en Venezuela. *Revista Científica FCV-LUZ* X (5):391-398.

- Soto E, Portillo G, De Ondiz A, Rojas N, Soto G, Ramírez L, Perea F. 2002. Improvement of reproductive performance in crossbred zebu anestrous primiparous cows by treatment with norgestomet implants or 96 h calf removal. *Theriogenology* 57:1503-1510.
- Stevenson JS, Knoppel EL, Minton JE, Salfen BE, Garverick HA. 1994. Estrus, ovulation, luteinizing hormone, and suckling-induced hormones in mastectomized cows with and without unrestricted presence of the calf. *J Anim Sci* 72:690-699.
- Trout WE, Malven PV. 1988. Quantification of naloxone binding sites in brains from suckled beef cows during postpartum anestrus and resumption of estrous cycles. *J Anim Sci* 66:954-960.
- Viker SD, McGuire WJ, Wright JM, Beeman KB, Kiracofe GH. 1989. Cow-calf association delays postpartum ovulation in mastectomized cows. *Theriogenology* 32:467-474.
- Viker SD, Larson RL, Kiracofe GH, Stewart RE, Stevenson JS. 1993. Prolonged postpartum anovulation in mastectomized cows requires tactile stimulation by the calf. *J Anim Sci* 71:999-1003.
- Walters DL, Kaltenbach CC, Dunn TG, Short RE. 1982a. Pituitary and ovarian function in postpartum beef cows. I. Effect of suckling on serum and follicular fluid hormones and follicular gonadotropin receptors. *Biol Reprod* 26:640-646.
- Walters DL, Short RE, Convey EM, Staigmiller RB, Dunn TG, Kaltenbach CC. 1982b. Pituitary and ovarian function in postpartum beef cows. II. Endocrine changes prior to ovulation in suckled and nonsuckled postpartum cows compared to cycling cows. *Biol Reprod* 26:647-654.
- Whisnant CS, Kiser TE, Thompson FN, Barb CR. 1986a. Influence of calf removal on the serum luteinizing hormone response to naloxone in the postpartum beef cow. *J Anim Sci* 63:561-564.
- Whisnant CS, Thompson FN, Kiser TE, Barb CR. 1986b. Effect of naloxone on serum luteinizing hormone, cortisol and prolactin concentrations in anestrous beef cows. *J Anim Sci* 62:1340-1345.
- Whisnant CS, Thompson FN, Kiser TE, Barb CR. 1986c. Opioid inhibition of luteinizing hormone secretion during the postpartum period in suckled beef cows. *J Anim Sci* 63:1445-1448.
- Williams GL, Kotwica J, Slinger WD, Olson DK, Tilton JE, Johnson LJ. 1982. Effect of suckling on pituitary responsiveness to gonadotropin-releasing hormone throughout the early postpartum period of beef cows. *J Anim Sci* 54:594-602.
- Williams GL, Talavera F, Petersen BJ, Kirsch JD, Tilton JE. 1983. Coincident secretion of follicle-stimulating hormone and luteinizing hormone in early postpartum beef cows: effects of suckling and low-level increases of systemic progesterone. *Biol Reprod* 29:362-373.
- Williams GL, Kirsch JD, Post GR, Tilton JE, Slinger WD. 1984. Evidence against chronic teat stimulation as an autonomous effector of diminished gonadotropin release in beef cows. *J Anim Sci* 59:1060-1069.
- Williams GL, Koziorowski M, Osborn RG, Kirsch JD, Slinger WD. 1987. The postweaning rise of tonic luteinizing hormone secretion in anestrous cows is not prevented by chronic milking or the physical presence of the calf. *Biol Reprod* 36:1079-1084.
- Williams GL. 1990. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. *J Anim Sci* 68:831-852.

Williams GL, McVey WR Jr, Hunter JF. 1993. Mammary somatosensory pathways are not required for suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion and delay of ovulation in cows. *Biol Reprod* 49:1328-1337.

Williams GL, Griffith MK. 1995. Sensory and behavioural control of gonadotropin secretion during suckling-mediated anovulation in cows. *J Reprod Fertil* 49:463-475.

Yavas Y, Walton JS. 2000. Induction of ovulation in postpartum suckled beef cows: a review. *Theriogenology* 54:1-23.

Zalesky DD, Forrest DW, McArthur NH, Wilson JM, Morris DL, Harms PG. 1990. Suckling inhibits release of luteinizing hormone-releasing hormone from the bovine median eminence following ovariectomy. *J Anim Sci* 68:444-448.